

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



11 JUN 2004

REC'D 28 JUN 2004

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 103 31 533.0

**Anmeldetag:** 11. Juli 2003

**Anmelder/Inhaber:** Brueninghaus Hydromatik GmbH,  
89275 Elchingen/DE

**Bezeichnung:** Steuer- und Stellsystem für ein Hub- und  
Kippwerk eines Arbeitswerkzeugs in einer  
mobilen Arbeitsmaschine

**IPC:** E 02 F 9/22

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 25. Mai 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Wallner

P28098/DE

**Steuer- und Stellsystem für ein Hub- und Kippwerk eines  
Arbeitswerkzeugs in einer mobilen Arbeitsmaschine**

5

Die Erfindung betrifft ein Steuer- und Stellsystem für ein Hub- und Kippwerk eines Arbeitswerkzeugs in einer mobilen Arbeitsmaschine.

- 10 Die Arbeitshydraulik in mobilen Arbeitsmaschinen mit einem schaufelförmigen Arbeitswerkzeug - zum Beispiel in Radladern, Baggern und Gabelstaplern - besteht aus einem Hubwerk und einem Kippwerk. Das Hubwerk besteht aus einem zwischen Fahrzeugkarosserie und Arbeitswerkzeug
- 15 befindlichen Ausleger, der von zwei Hubzylindern hydraulisch angetrieben wird und durch eine Schwenkbewegung relativ zur Fahrzeugkarosserie das Arbeitswerkzeug je nach Schwenkrichtung hebt oder senkt. Das Kippwerk weist ein oder zwei Schaufelzylinder auf, die
- 20 zwischen Fahrzeugkarosserie und schaufelförmigem Arbeitswerkzeug angebracht sind und das Schaufelwerkzeug je nach Kipprichtung zu einer aus- oder einkippenden Kippbewegung antreiben.

- 25 In der EP 0 564 939 B1 ist eine hydraulische Steuereinrichtung für eine derartige Arbeitshydraulik dargestellt. Die beiden Hub- und Schaufelzylinder sind jeweils parallel geschaltet. Die Position und Bewegungsrichtung der Stellkolben in den Hubzylindern legen die
- 30 Hubhöhe und die vertikale Bewegungsrichtung der Ladeschaufel relativ zur Fahrzeugkarosserie fest. Analog wird der Kippwinkel und die Kipprichtung der Ladeschaufel durch die Position und Bewegungsrichtung des Stellkolbens in den Schaufelzylindern festgelegt. Position und
- 35 Bewegungsrichtung des Stellkolbens im Hub- oder Schaufelzylinder werden durch die Druckdifferenz zwischen kolbenseitiger und kolbenstangenseitiger Stelldruckkammer bestimmt. Die Versorgung der kolbenseitigen und kolbenstangenseitigen Stelldruckkammern in den einzelnen

Hub- und Schaufelzylindern mit Hydraulikfluid bestimmten Stelldrucks erfolgt durch eine gemeinsame druck- und förderstromgeregelte Hydropumpe.

- 5 Da es sich hierbei um eine im Ein-Quadranten-Betrieb arbeitende Hydropumpe handelt, wird die Umschaltung der Stelldruckdifferenzen zwischen kolbenseitiger und kolbenstangenseitiger Stelldruckkammer der Hub- und Schaufelzylinder über Steuerventile in einem Steuerblock  
10 im hydraulischen Lastkreis zwischen Hydropumpe und Hub- und Schaufelzylinder realisiert. Jedes dieser Steuerventile - je ein Steuerventil für Hubwerk und Kippwerk - wird über ein Vorsteuergerät, an das ein Lenkorgan, zum Beispiel Lenkrad oder Joystick, angeschlossen ist, in  
15 Abhängigkeit der gewünschten Referenzwerte - Hubhöhe, Kippwinkel, vertikale Bewegungsrichtung und Kipprichtung - angesteuert.

- 20 Eine lastabhängige Dosierung des Hydraulikfluidstromes von der Hydropumpe zu den einzelnen Hub- und Schaufelzylindern wird über eine Zwischenschaltung eines Steuerventils (Prioritätsventils) realisiert.

- 25 Diese hydraulische Ansteuerung der Hub- und Schaufelzylinder weist eine Reihe von Nachteilen auf:

- 30 Das Stellenergieniveau für das hydraulische Hubwerk liegt in einer ganz anderen Größenordnung als das Stellenergieniveau für das hydraulische Kippwerk (Hubwerk: ca. 150 bis 180 bar, Kippwerk: ca. 20 bis 50 bar). Da für Hub- und Kippwerk eine einzige Hydropumpe verwendet wird, deren maximales Fördervolumen auf das vom Hubwerk benötigte Hydraulikvolumen ausgelegt wird, entsteht im Falle der hydraulischen Ansteuerung des Kippwerks ein nicht unerheblicher hydraulischer Energieverlust. Dieser hydraulische  
35 Energieverlust erzeugt zusätzlich abzuführende Wärme, die den hydraulischen Wirkungsgrad der Arbeitshydraulik unnötig verschlechtert.

Das Verschalten des Hydraulikfluidstroms von der Hydropumpe auf die korrekten Stelldruckkammern der Hub- und Schaufelzylinder entsprechend der gewünschten Sollwerte der Arbeitshydraulik - Hubhöhe, Kippwinkel, vertikale Bewegungssichtung und Kipprichtung - kann auf Grund des Ein-Quadranten-Betriebs der Hydropumpe nur über aufwendige Steuerventile in Steuerblöcken verwirklicht werden. Die regelungstechnische Auslegung der Steuerventile (z.B. Parametrierung der Feinsteuernuten im Steuer-  
10 ventil) gestaltet sich sehr schwierig. Zusätzlich ergibt sich bei Steuerblöcken ein erheblicher Verrohrungs- und Verschraubungsaufwand, der ein zusätzliches Risiko für Leckölstellen darstellt. Die Steuerblöcke inklusive der zusätzlichen Verrohrungen und Verschraubungen bedingen  
15 einen zusätzlichen Platzbedarf. Der Aufwand für Montage, Wartung und Service erhöht sich auf Grund der größeren Systemkomplexität. Die Steuerventile führen aufgrund ihres verstellbaren Strömungsquerschnittes zu höheren Durchflußwiderständen im hydraulischen Lastkreis im Vergleich zu  
20 einer normalen hydraulischen Lastleitung zwischen Hydropumpe und hydraulischem Zylinder. Strömungsquerschnitte im Lastkreis bewirken unnötige hydraulische Verluste, die den Wirkungsgrad der derartigen Arbeitshydraulik unnötig verschlechtern.

25 Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, das hydraulische Steuer- und Stellsystem für ein Hubwerk und ein Kippwerk eines Arbeitswerkzeugs in einer mobilen Arbeitsmaschine gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 und  
30 Anspruch 6 derart weiterzubilden, dass die für die gewünschten Sollwerte der Arbeitshydraulik - Hubhöhe, Kippwinkel, vertikale Bewegungssichtung und Kipprichtung - benötigten Stelldrücke in den beiden Stelldruckkammern der Hub- und Schaufelzylinder aus einer verstellbaren  
35 Hydropumpe, direkt ohne Zwischenschaltung zusätzlicher Steuer- und Stelleinrichtungen, wie beispielsweise Steuerventile in Steuerblöcken, in die jeweiligen Stelldruckkammern geführt werden.

Die Aufgabe der Erfindung wird durch ein hydraulisches Steuer- und Stellsystem für ein Hubwerk bzw. ein Kippwerk eines Arbeitswerkzeugs in einer mobilen Arbeitsmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. des Anspruchs 6  
5 gelöst.

Wesentliches Merkmal des hydraulischen Steuer- und Stellsystems nach Anspruch 1 und Anspruch 6 ist in Abgrenzung zur Vorrichtung in der EP 0 564 939 B1, in der  
10 ein offener hydraulischer Kreislauf zum Einsatz kommt, die Verwendung eines geschlossenen Kreislaufes zwischen Hydropumpe und dem jeweiligen hydraulischen Verbraucher (Hubzylinder des Hubwerks und Schaufelzylinder des Kippwerks). Dies setzt voraus, dass das von der Hydropumpe  
15 zum hydraulischen Verbraucher transportierte Fördervolumen dem vom hydraulischen Verbraucher zur Hydropumpe zurück transportierten Fördervolumen entspricht.

In einem geschlossenen hydraulischen Kreislauf kann im Gegensatz zu einem offenen hydraulischen Kreislauf in den  
20 mit dem niederdruckseitigen Anschluß der Hydropumpe verbundenen Stelldruckkammern beim Übergang von Expansion zu Kompression kein Unterdruck entstehen. Die bei Unterdruck in den Zylindern auftretenden Kavitationen, die  
25 zu Beschädigungen an den Zylindern führen können, treten in diesem Falle nicht auf.

In einem geschlossenen hydraulischen Kreislauf ist der Einsatz einer im Zwei-Quadranten-Betrieb arbeitende Hydro-  
30 pumpe möglich. Dadurch kann durch Verstellung der Hydropumpe hinsichtlich der Stromrichtung und der an ihren beiden Anschlüssen anstehenden Stelldruckhöhen jede beliebige Stelldruckdifferenz für die beiden Stelldruckkammern der Hub- oder Schaufelzylinder erzeugt  
35 werden. Eine aufwendige Zwischenschaltung von Steuerblöcken mit Steuerventilen für die Generierung von beliebigen Stelldruckdifferenzen in den beiden Stelldruckkammern der Hub- oder Schaufelzylinder aus der unidirektionalen Stelldruckdifferenz an den beiden

Anschlüssen der Hydropumpe entfällt somit. Die Stelldruckdifferenz von den beiden Anschlüssen der Hydropumpe kann bezüglich ihrer Polarität und ihrer Höhe durch eine Verstelleinrichtung innerhalb des  
 5 realisierbaren Stellbereichs der Hydropumpe beliebig eingestellt werden. Der Verstellung der nötigen Stelldruckdifferenzen wird in dieser Anordnung also vom Lastkreis in den Steuerkreis der Hydropumpe verlagert.

10 Die erfindungsgemäße hydraulische Steuer- und Stelleinrichtung für ein Hub- oder Kippwerk eines Arbeitswerkzeugs in einer mobilen Arbeitsmaschine weist folglich die obig genannten Nachteile - zusätzlicher Verrohrungs- und Verschraubungsaufwand, erhöhter Platzbedarf, zusätzliche  
 15 Leckkölellen, erhöhter Montage-, Wartungs- und Serviceaufwand, geringere Durchflußwiderstände im Lastkreis und vor allem höhere Systemkosten - nicht mehr auf.

Vorteilhafte, insbesondere detailliertere Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.  
 20

Eine Parallelschaltung der beiden Hub- bzw. Schaufelzylinder wie in der EP 0 564 939 B1 scheidet aufgrund der unterschiedlichen Kompressions- bzw.  
 25 Expansionsvolumina in den kolbenseitigen und kolbenstangenseitigen Stelldruckkammern bei Verschiebung der Stellkolben aus.

Vorteilhaft ist es deshalb, die beiden Hub- bzw. Schaufelzylinder jeweils gegenparallel zu verschalten und somit über beide Hub- bzw. Schaufelzylinder zusammen  
 30 gleiche Expansions- wie Kompressionsvolumina bei Verschiebung der Stellkolben zu realisieren. Gleiche Expansions- wie Kompressionsvolumina bei Verschiebung der  
 35 Stellkolben in den Stelldruckkammern der Hub- bzw. Schaufelzylinder gewährleisten gleiche Fördervolumina in den Hin- und Rückleitungen für die Realisierung eines geschlossenen hydraulischen Kreislaufs.

- Vorteilhaft für die Realisierung eines geschlossenen hydraulischen Kreislaufs für das Hubwerk und das Kippwerk ist jeweils eine separate Hydropumpe. Damit können die für die Stelldruckkammern der Hub- bzw. Schaufelzylinder erforderlichen Stelldruckdifferenzen unabhängig voneinander durch die jeweiligen Verstelleinrichtungen der beiden Hydropumpen eingestellt werden. Eine gegenseitige negative Beeinflussung der Hub- und Kippfunktion wie bei einer Realisierung mittels offenen hydraulischen Kreislaufs liegt nicht mehr vor. Auch kann jede Hydropumpe bezüglich ihrer Förderleistung an den Leistungsbedarf des Hub- bzw. Kippwerks angepaßt werden. Bei einem offenen hydraulischen Kreislauf muß die Förderleistung der Hydropumpe an den Bedarf des leistungsstärksten Verbrauchers ausgerichtet werden. Das Kippwerk wird folglich bei einem offenen hydraulischen Kreislauf mit einer zu hohen hydraulischen Leistung versorgt, die den Wirkungsgrad des Kippwerks unnötig verschlechtern kann.
- 20 Die Ansteuerung des Stellventils für die Verstelleinrichtung der beiden Hydropumpen kann elektrisch oder hydraulisch erfolgen.
- 25 Im Falle einer hydraulischen Realisierung wird ein Vorsteuergerät verwendet, das über ein Lenkorgan, beispielsweise einen Joystick, jeweils in einer Auslenkungsdimension des Lenkorgans für jede Hydropumpe und damit für jede hydraulische Funktion - Hubwerk, Kippwerk - angesteuert wird. Das Vorsteuergerät erzeugt an seinen
- 30 Ausgängen entsprechend der Auslenkung des Lenkorgans die für die Auslenkung der Stellventilkolben erforderlichen Stelldruckpaare.
- 35 Bei der elektrischen Ansteuerung wird die mechanische Auslenkung des Lenkorgans über einen Wandler in ein elektrisches Signal transformiert, das den elektrischen Stellmagneten zur Auslenkung des Stellventilkolbens zugeführt wird. Vorteil der elektrischen gegenüber der hydraulischen Ansteuerung ist der geringere technische

- Aufwand - keine Verrohrungen, Verschraubungen und hydraulische Ventile - und der geringere Platzbedarf insbesondere in der Kabine des Fahrzeugführers. Eine einfache Systemintegration der elektrischen Ansteuerung in bestehende Steuersysteme der mobilen Arbeitsmaschine - zum Beispiel Steuerung für hydrostatischen Fahrtrieb - stellt einen weiteren Vorzug der elektrischen Ansteuerung dar.
- Ein Verbinden der kolbenseitigen und kolbenstangenseitigen Stelldruckkammern der Schaufelzylinder im Betriebszustand der "Schwimmer-Stellung" der mobilen Arbeitsmaschine, in dem die Ladeschaufel ein Planieren der Ebene ohne Stelldruck einzig aufgrund des Eigengewichts der Ladeschaufel durchführt, ist einem geschlossenen hydraulischen Kreislauf vergleichsweise einfach zu verwirklichen. Während in einem offenen hydraulischen Kreislauf für diesen Betriebszustand ein weiteres Stellventil in einem Steuerblock dafür vorgehalten werden muß, werden in einem erfindungsgemäßen hydraulischen Steuer- und Stellsystem die beiden hydraulischen Lastleitungen über ein einfach ausgeführtes 2/2-Wegeventil, das elektrisch oder hydraulisch angesteuert werden kann, kurzgeschlossen.
- Um ein Absinken bzw. Zurückkippen des Arbeitswerkzeuges bei Ausfall einer oder beider Hydropumpen zu vermeiden, werden in einer der beiden hydraulischen Lastleitungen zu den Hub- und Schaufelzylindern elektrisch oder hydraulisch ansteuerbare (schaltbare) Rückschlagventile - so genannte "low leak"-Ventile - eingesetzt.
- Zur Vermeidung unerwünschter Nickbewegungen des Arbeitswerkzeugs während der Fahrt der mobilen Arbeitsmaschine wird eine hydraulische Steueranordnung zur Dämpfung des Auslegers, wie sie z.B. in der DE 41 29 509 C2 beschrieben ist, eingesetzt. Diese hydraulische Steueranordnung lädt die Schaufelzylinder durch Zuschaltung von hydraulischen Pufferspeichern auf den zu erwartenden Lastdruck gezielt



auf und führt damit zu einer deutlichen Dämpfung der Nickschwingungen des Arbeitswerkzeugs.

Auf eine gegenparallele Verschaltung der beiden Hub- bzw. Schaufelzylinder kann zugunsten einer parallelen Verschaltung verzichtet werden, wenn in den Zylindern anstelle einer einseitigen Kolbenstange ein Stellkolben mit einer zweiseitigen Kolbenstange verwendet wird. Bei einer Verschiebung eines derartigen Stellkolbens im Zylinder ist das Expansions- und Kompressionsvolumen in den beiden durch den Stellkolben abgetrennten Stelldruckkammern gleich groß. Damit entspricht das von der Hydropumpe zum hydraulischen Verbraucher - Hub- oder Schaufelzylinder - transportierte Hydraulikfluidvolumen dem vom hydraulischen Verbraucher zur Hydropumpe zurück transportierten Hydraulikfluidvolumen, was die Realisierung eines geschlossenen hydraulischen Kreislaufs ermöglicht.

Drei Ausführungsformen der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1A            Schaltbild eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen hydraulischen Steuer- und Stellsystems für ein Arbeitswerkzeug in einer mobilen Arbeitsmaschine mit elektrischer Ansteuerung des Stellventils (Ansteuerung des Kippwerks);

Fig. 1B            Schaltbild eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen hydraulischen Steuer- und Stellsystems für ein Arbeitswerkzeug in einer mobilen Arbeitsmaschine mit elektrischer Ansteuerung des Stellventils (Ansteuerung des Hubwerks);

Fig. 2A            Schaltbild eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen hydraulischen Steuer- und Stellsystems für ein Arbeitswerkzeug in einer mobilen Arbeitsmaschine mit elektrischer Ansteuerung des Stellventils (Ansteuerung des Kippwerks);

lischen Steuer- und Stellsystems für ein Arbeitswerkzeug in einer mobilen Arbeitsmaschine mit hydraulischer Ansteuerung des Stellventils (Ansteuerung des Kippwerks);

5

Fig. 2B

Schaltbild eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen hydraulischen Steuer- und Stellsystems für ein Arbeitswerkzeug in einer mobilen Arbeitsmaschine mit hydraulischer Ansteuerung des Stellventils (Ansteuerung des Hubwerks);

10

Fig. 3A

Schaltbild einer Schaufelzylinderhydraulik eines dritten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen hydraulischen Steuer- und Stellsystems für ein Arbeitswerkzeug in einer mobilen Arbeitsmaschine und

15

Fig. 3B

Schaltbild einer Hubzylinderhydraulik eines dritten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen hydraulischen Steuer- und Stellsystems für ein Arbeitswerkzeug in einer mobilen Arbeitsmaschine.

20

25 Das erfindungsgemäße hydraulische Steuer- und Stellsystem für ein Arbeitswerkzeug in einer mobilen Arbeitsmaschine wird in zwei Ausführungsformen nachfolgend unter Bezugnahme auf Fig. 1A bis Fig. 3B beschrieben.

30 In Fig. 1A ist ein Schaltbild eines hydraulischen Steuer- und Stellsystems für ein Kippwerk 100 eines Arbeitswerkzeugs in einer mobilen Arbeitsmaschine dargestellt, das aus einem ersten Schaufelzylinder 1 und einem zweiten Schaufelzylinder 2 besteht. Im ersten Schaufelzylinder 1  
35 ist ein Stellkolben 3 verschiebbar geführt, der mit der Fahrzeugkarosserie 4 mechanisch gekoppelt ist. Der erste Schaufelzylinder 1 ist mit dem hinsichtlich Kippwinkel und Kipprichtung relativ zur Fahrzeugkarosserie 4 auslenkbaren Ladeschaufel 6 mechanisch verbunden. Im zweiten

Schaufelzylinder 2 ist der Stellkolben 5 verschiebbar geführt, der mit der Ladeschaufel 6 verbunden ist. Der zweite Schaufelzylinder 2 ist mit der Fahrzeugkarosserie 4 mechanisch verbunden.

5

Der erste Schaufelzylinder 1 weist eine kolbenseitige Stelldruckkammer 7 und eine kolbenstangenseitige Stelldruckkammer 8 auf. Der zweite Schaufelzylinder 2 weist ebenfalls eine kolbenseitige Stelldruckkammer 9 und eine  
 10 kolbenstangenseitige Stelldruckkammer 10 auf. Die kolbenseitige Stelldruckkammer 7 des ersten Schaufelzylinders 1 ist mit der kolbenstangenseitigen Stelldruckkammer 10 des zweiten Schaufelzylinders 2 über eine hydraulische Leitung 11 verbunden. Ebenso die kolbenstangenseitige Stelldruck-  
 15 kammer 8 des ersten Schaufelzylinders 1 über eine hydraulische Leitung 12 mit der kolbenseitigen Stelldruckkammer 9 des zweiten Schaufelzylinders 2 verbunden.

Die kolbenstangenseitige Stelldruckkammer 10 des zweiten  
 20 Schaufelzylinders 2 bzw. die kolbenseitige Stelldruckkammer 7 des ersten Schaufelzylinders 1 ist über eine erste hydraulische Lastleitung 13 mit dem ersten Anschluß 14 einer verstellbaren ersten Hydropumpe 15 verbunden. Die kolbenseitige Stelldruckkammer 9 des zweiten Schaufel-  
 25 zylinders 2 bzw. die kolbenstangenseitige Stelldruckkammer 8 des ersten Schaufelzylinders 1 ist über eine zweite hydraulische Lastleitung 16 mit dem zweiten Anschluß 17 der verstellbaren ersten Hydropumpe 15 verbunden. Die verstellbare erste Hydropumpe 15 wird über eine  
 30 Antriebswelle 18 von einer Antriebsmaschine (in Fig. 1A nicht dargestellt), beispielsweise einem Diesellaggregat, angetrieben.

Jeweils eine erste Stelldruckkammer 68, 69 grenzt an den  
 35 zugehörigen Zylinderkolben 63, 65 mit einer Druckbeaufschlagungsfläche A1 an, die kleiner ist als die Druckbeaufschlagungsfläche A2, mit welcher die jeweils andere zweite Stelldruckkammer 67, 70 an den entsprechenden Zylinderkolben 63, 65 angrenzt. Jeder Anschluß 74, 77

der Hydropumpe 75 ist mit einer ersten Stelldruckkammer 68, 69 mit kleinerer Druckbeaufschlagungsfläche A1 und einer zweiten Stelldruckkammer 67, 70 mit größerer Druckbeaufschlagungsfläche A2 verbunden.

5

Eine erste Speisepumpe 19 wird ebenfalls über die Antriebswelle 18 mit der Antriebsmaschine angetrieben. Bei der ersten Speisepumpe 19 handelt es sich um eine im Ein-  
 10 Quadranten-Betrieb arbeitende Hydropumpe, deren niederdruckseitiger Anschluß 20 über eine Hydraulikleitung 21 unter Zwischenschaltung eines Filters 22 mit einem Hydrauliktank 23 verbunden ist.

15

Der hochdruckseitige Anschluß 24 der ersten Speisepumpe 19 ist bezüglich einer Druckbegrenzung mit einem Druckbegrenzungsventil 25 über eine Hydraulikleitung 26 verbunden. Der eine der beiden Steueranschlüsse des Druckbegrenzungsventils 25 ist mit der Hydraulikleitung 26 verbunden. Am  
 20 anderen Steuereingang des Druckbegrenzungsventil 25 kann über eine Feder 27 ein bestimmter oberer Druckgrenzwert eingestellt werden. Übersteigt der Druck in der Hydraulikleitung 26 den durch die Feder 27 eingestellten oberen Druckgrenzwert, so öffnet das Druckbegrenzungsventil 25 und verbindet die Hydraulikleitung 26 mit dem  
 25 Hydrauliktank 28. Der Druck in der Hydraulikleitung 26 vermindert sich daraufhin so weit, bis sich in der Hydraulikleitung 26 ein dem oberen Druckgrenzwert entsprechender Druck einstellt und das Druckbegrenzungsventil 25 wieder in den gesperrten Zustand übergeht.

30

Der hochdruckseitige Anschluß 24 der ersten Speisepumpe 19 ist über die Hydraulikleitung 26 mit einem ersten Rückschlagventil 29 und einem zweiten Rückschlagventil 30 verbunden. Das erste Rückschlagventil 29 ist mit seinem  
 35 zweiten Anschluß mit der ersten hydraulischen Lastleitung 13 verbunden, während das Rückschlagventil 30 mit seinem zweiten Anschluß mit der zweiten hydraulischen Lastleitung 16 verbunden ist. Sinkt der Druck in der ersten hydraulischen Lastleitung 13 unter das in der Hydraulik-

leitung 26 über das Druckbegrenzungsventil 25 festgelegte  
 Druckniveau, so öffnet das Rückschlagventil 29 und paßt  
 den Druck in der ersten hydraulischen Lastleitung 13 an  
 den in der Hydraulikleitung 26 herrschenden Druck an. Ganz  
 5 analog öffnet bei einem Druckabfall in der zweiten  
 hydraulischen Lastleitung 16 unter das in der Hydraulik-  
 leitung 26 herrschende Druckniveau das Rückschlagventil 30  
 und paßt den Druck in der zweiten hydraulischen Last-  
 leitung 16 an den in der Hydraulikleitung 26 herrschenden  
 10 Druck an.

Parallel zum Rückschlagventil 29 ist ein Druckbegrenzungs-  
 ventil 31 geschaltet. Dieses Druckbegrenzungsventil 31  
 vergleicht den an einem seiner Steuereingänge anliegenden  
 15 Druckwert in der ersten hydraulischen Lastleitung 13 mit  
 dem am anderen Steuereingang über eine Feder 32  
 eingestellten Drucksollwert und öffnet bei einer  
 Überschreitung des Drucks in der ersten hydraulischen  
 Lastleitung 13 über den durch die Feder 32 eingestellten  
 20 Drucksollwert. Der Druck in der ersten hydraulischen  
 Lastleitung 13 wird dabei über das Druckbegrenzungsventil  
 31 in die Hydraulikleitung 26 solange abgebaut, bis der  
 Druck in der ersten hydraulischen Lastleitung 13 dem durch  
 die Feder 32 am Druckbegrenzungsventil 31 eingestellten  
 25 Drucksollwert entspricht und das Druckbegrenzungsventil 31  
 wieder in den gesperrten Zustand übergeht.

Analog ist ein zweites Druckbegrenzungsventil 33 zum  
 Rückschlagventil 30 parallel geschaltet. Dieses vergleicht  
 30 den in der zweiten hydraulischen Lastleitung 16  
 herrschenden Druck, der an einem seiner Steuereingänge  
 geführt ist, mit einem durch eine Feder 34 an seinem  
 anderen Steuereingang eingestellten Drucksollwert und  
 öffnet bei Überschreitung des Drucks in der zweiten  
 35 hydraulischen Lastleitung 16 über den durch die Feder 34  
 eingestellten Drucksollwert. Der Druck in der zweiten  
 hydraulischen Lastleitung 16 wird dabei über das zweite  
 Druckbegrenzungsventil 33 in der Hydraulikleitung 26  
 solange abgebaut, bis der Druck in der zweiten

hydraulischen Lastleitung 16 dem durch die Feder 34 eingestellten Drucksollwert entspricht und das Druckbegrenzungsventil 33 wieder in den gesperrten Zustand übergeht.

5

Die Ansteuerung der verstellbaren ersten Hydropumpe 15 erfolgt über eine erste Verstelleinrichtung 35, deren Verstellkolben 36 mit der Schwenkscheibe (in Fig. 1 nicht dargestellt) der Hydropumpe 15 mechanisch verbunden ist.

10

Der Verstellkolben 36 teilt die erste Verstelleinrichtung 35 in eine erste Stelldruckkammer 37 und in eine zweite Stelldruckkammer 38. Die erste Stelldruckkammer 37 ist über eine Hydraulikleitung 39 mit dem ersten Ausgang 40 eines Stellventils 41 verbunden, das als 4/3-Wegeventil ausgelegt ist.

15

Die zweite Stelldruckkammer 38 ist über eine Hydraulikleitung 42 mit dem zweiten Ausgang 43 des Stellventils 41 verbunden. Der erste Eingang 44 des Stellventils 41 ist über eine Hydraulikleitung 45 und die Hydraulikleitung 26 an den hochdruckseitigen Anschluß 24 der Speisepumpe 19 angebunden. Der zweiten Eingang 46 ist über eine Hydraulikleitung 47 mit einem Hydrauliktank 48 verbunden.

20

25

Die Ansteuerung des Stellventils 41 erfolgt über einen ersten Steuereingang 49 und einem zweiten Steuereingang 50, die beide als elektrische Stellmagnete ausgeführt sind. Über eine elektrische Leitung 51 ist der elektrische Stellmagnet des ersten Steuereingangs 49 mit einem ersten Ausgang 51 eines Wandlers (in Fig. 1A nicht dargestellt) verbunden, der die mechanische Auslenkung an einem als Joystick ausgelegten Lenkorgan 52 in Richtung "Einkippen" in der dem Kippwerk 100 bestimmten ersten Auslenkungsdimension in ein dazu korrespondierendes erstes elektrisches Signal wandelt. Der elektrische Stellmagnet des zweiten Steuereingangs 50 ist über eine elektrische Leitung 53 mit einem zweiten Ausgang 54 des Wandlers (in Fig. 1A nicht dargestellt) verbunden, der die mechanische Auslenkung am Lenkorgan 52 in Richtung "Auskippen" in der dem Kippwerk 100 bestimmten ersten Auslenkungsdimension in

30

35

ein dazu korrespondierendes zweites elektrisches Signal wandelt.

Für den Fall, dass vom Fahrzeugführer ein Auskippen der Ladeschaufel 6 beabsichtigt wird, wird vom Fahrzeugführer am Lenkorgan 52 eine Auslenkung in Richtung "Auskippen" in der dem Kippwerk 100 bestimmten ersten Auslenkungsdimension durchgeführt. Diese dem Auskippen der Ladeschaufel 6 entsprechende Auslenkung des Lenkorgans 52 wird über einen Wandler in ein zweites elektrisches Signal transformiert, das über die elektrische Leitung 53 dem elektrischen Stellmagnet am zweiten Steuereingang 50 des ersten Stellventils 41 zugeführt wird.

Der angesteuerte elektrische Stellmagnet am zweiten Steuereingang 50 führt zu einer Auslenkung des Stellventils 41, so dass die zweite Stelldruckkammer 38 der ersten Verstelleinrichtung 35 über die Hydraulikleitung 42, 45 und 26 mit dem hochdruckseitigen Anschluß 24 der ersten Speisepumpe 19 und die erste Stelldruckkammer 37 der ersten Verstelleinrichtung 35 über die Hydraulikleitung 39 und 47 mit dem Hydrauliktank 48 verbunden ist. Der Verstellkolben 36 der ersten Verstelleinrichtung 35 wird darauf hin in Richtung eines Fördervolumens am ersten Anschluß 14 der verstellbaren ersten Hydropumpe 15 verstellt.

Dieses Fördervolumen am ersten Anschluß 14 der verstellbaren ersten Hydropumpe 15 wird über die erste hydraulische Lastleitung 13 der kolbenstangenseitigen Stelldruckkammer 5 des zweiten Schaufelzylinders 2 zugeführt und führt zu einer Verschiebung des Stellkolbens 5 in Richtung der kolbenseitigen Stelldruckkammer 9. Der höhere Stelldruck in der ersten hydraulischen Lastleitung 13 wird über die Hydraulikleitung 11 der kolbenseitigen Stelldruckkammer 7 des ersten Schaufelzylinders 1 zugeführt, so dass der Stellkolben 3 in Richtung der kolbenstangenseitigen Stelldruckkammer 8 verschoben wird. Sowohl die Auslenkung des Stellkolbens 3 des ersten

Schaufelzylinders 1 als auch die Auslenkung des Stellkolbens 5 des zweiten Schaufelzylinders 2 führen zu einer Auskippbewegung der Ladeschaufel 6.

- 5 Bei einer vom Fahrzeugführer beabsichtigten Einkippbewegung der Ladeschaufel 6 wird das Lenkorgan 52 in Richtung "Einkippen" in der dem Kippwerk 100 bestimmten ersten Auslenkungsdimension ausgelenkt. Am Ausgang 51 wird vom Wandler des Lenkorgans 52 ein erstes elektrisches
- 10 Signal erzeugt, das über die elektrische Leitung 59 dem elektrischen Stellmagnet am ersten Steuereingang 49 des ersten Stellventils 41 zugeführt wird. Das erste Stellventil 41 wird durch den elektrischen Stellmagneten am ersten Steuereingang 49 derart betätigt, dass die erste
- 15 Stelldruckkammer 37 der ersten Verstelleinrichtung 35 über die Hydraulikleitung 39, 45 und 26 mit dem hochdruckseitigen Anschluß 24 der ersten Speisepumpe 19 und die zweite Stelldruckkammer 38 der ersten Verstelleinrichtung 35 über die Hydraulikleitung 42 und 47 mit dem
- 20 Hydrauliktank 48 verbunden ist. Der Verstellkolben 36 der ersten Verstelleinrichtung 35 wird in Richtung eines Fördervolumens bzw. höheren Stelldrucks am zweiten Anschluß 17 der verstellbaren ersten Hydropumpe 15 verstellt.
- 25 Dieses Fördervolumen am zweiten Anschluß 17 der verstellbaren ersten Hydropumpe 15 wird über die zweite hydraulische Lastleitung 16 in die kolbenseitige Stelldruckkammer 9 des zweiten Schaufelzylinders 2 geführt
- 30 und führt dort zu einer Auslenkung des Stellkolbens 5 in Richtung der kolbenstangenseitigen Stelldruckkammer 10. Der höhere Stelldruck in der zweiten hydraulischen Lastleitung 16 wird über die Hydraulikleitung 12 der kolbenstangenseitigen Stelldruckkammer 8 des ersten
- 35 Schaufelzylinders 1 zugeführt und führt dort zu einer Auslenkung des Stellkolbens 3 in Richtung der kolbenseitigen Stelldruckkammer 7. Die Auslenkung des Stellkolbens 3 des ersten Schaufelzylinders 1 wie auch die



des Stellkolbens 5 des zweiten Schaufelzylinders 2 führen zu einer Einkippbewegung der Ladeschaufel 6.

Um ein Entweichen des Hydraulikfluids aus den Stelldruckkammern 7 und 10 des ersten und zweiten Schaufelzylinders 1 und 2 und damit ein unbeabsichtigtes Einkippen der Ladeschaufel 6 bei Ausfall der verstellbaren ersten Hydropumpe 15 zu vermeiden, ist in der ersten hydraulischen Lastleitung 13 ein schaltbares Rückschlagventil 55 geschaltet. Über einen Wandler 57 und die elektrische Leitung 56 ist der Öffner 58 des schaltbaren Rückschlagventils 55 mit dem Wandlerausgang 54 des Lenkorgans 52 verbunden. Damit ist gewährleistet, dass das Rückschlagventil 55 geöffnet ist, wenn der erste und zweite Schaufelzylinder 1 und 2 bei Auslenkung des Lenkorgans 52 in Richtung "Einkippen" in der dem Kippwerk 100 bestimmten ersten Auslenkungsdimension über die zweite hydraulische Lastleitung 16 mit einem Hydraulikfluidstrom bestimmten Stelldrucks versorgt wird und im Rahmen des geschlossenen Kreislaufes über die erste hydraulische Lastleitung 13 wieder entsorgt wird.

In Fig. 1B ist ein Schaltbild eines hydraulischen Steuer- und Stellsystems für ein Hubwerk 200 eines Arbeitswerkzeugs in einer mobilen Arbeitsmaschine dargestellt, das aus einem ersten Hubzylinder 61 und einem zweiten Hubzylinder 62 besteht. Im ersten Hubzylinder 61 ist ein Stellkolben 63 verschiebbar geführt, der mit der Fahrzeugkarosserie 4 mechanisch gekoppelt ist. Der erste Hubzylinder 61 ist mit dem Ausleger 64 mechanisch verbunden, dessen Drehwinkel relativ zur Fahrzeugkarosserie 4 die Hubhöhe der an seinem anderen Ende angeordneten Ladeschaufel 6 und dessen Drehrichtung relativ zur Fahrzeugkarosserie 4 die vertikale Bewegungsrichtung der Ladeschaufel 6 festlegt. Im zweiten Hubzylinder 62 ist der Stellkolben 65 verschiebbar geführt, der mit der Ladeschaufel 6 verbunden ist. Der zweite Hubzylinder 62 ist mit der Fahrzeugkarosserie 4 mechanisch verbunden.

Der erste Hubzylinder 1 weist eine kolbenseitige Stelldruckkammer 67 und eine kolbenstangenseitige Stelldruckkammer 68 auf. Der zweite Hubzylinder 62 weist ebenfalls eine kolbenseitige Stelldruckkammer 69 und eine kolbenstangenseitige Stelldruckkammer 70 auf. Die kolbenseitige Stelldruckkammer 67 des ersten Hubzylinders 61 ist mit der kolbenstangenseitigen Stelldruckkammer 69 des zweiten Hubzylinders 62 über eine hydraulische Leitung 71 verbunden. Ebenso ist die kolbenstangenseitige Stelldruckkammer 68 des ersten Hubzylinders 61 über eine hydraulische Leitung 72 mit der kolbenseitigen Stelldruckkammer 70 des zweiten Hubzylinders 62 verbunden.

Die kolbenstangenseitige Stelldruckkammer 69 des zweiten Hubzylinders 62 bzw. die kolbenseitige Stelldruckkammer 67 des ersten Hubzylinders 61 ist über eine dritte hydraulische Lastleitung 73 mit dem ersten Anschluß 74 einer verstellbaren zweiten Hydropumpe 75 verbunden. Die kolbenseitige Stelldruckkammer 70 des zweiten Hubzylinders 62 bzw. die kolbenstangenseitige Stelldruckkammer 68 des ersten Hubzylinders 61 ist über eine vierte hydraulische Lastleitung 76 mit dem zweiten Anschluß 77 der verstellbaren zweiten Hydropumpe 75 verbunden. Die verstellbare zweite Hydropumpe 75 wird über eine Antriebswelle 78 von einer Antriebsmaschine (in Fig. 1B nicht dargestellt), beispielsweise einem Diesellaggregat, die der Antriebsmaschine für die Antriebswelle 16 der ersten Hydropumpe 15 entspricht, angetrieben.

Jeweils eine erste Stelldruckkammer 8, 10 grenzt an den zugehörigen Zylinderkolben 3, 5 mit einer Druckbeaufschlagungsfläche A1 an, die kleiner ist als die Druckbeaufschlagungsfläche A2, mit welcher die jeweils andere zweite Stelldruckkammer 7, 9 an den entsprechenden Zylinderkolben 3, 5 angrenzt. Jeder Anschluß 14, 17 der Hydropumpe 15 ist mit einer ersten Stelldruckkammer 8 bzw. 10 mit kleinerer Druckbeaufschlagungsfläche A1 und einer zweiten Stelldruckkammer 7 bzw. 10 mit größerer Druckbeaufschlagungsfläche A2 verbunden.

- Eine zweite Speisepumpe 79 wird ebenfalls über die Antriebswelle 78 mit der Antriebsmaschine angetrieben. Bei der zweiten Speisepumpe 79 handelt es sich um eine im Ein-
- 5 Quadranten-Betrieb arbeitende Hydropumpe, deren niederdruckseitiger Anschluß 80 über eine Hydraulikleitung 81 unter Zwischenschaltung eines Filters 82 mit einem Hydrauliktank 83 verbunden ist.
- 10 Der hochdruckseitige Anschluß 84 der zweiten Speisepumpe 79 ist bezüglich einer Druckbegrenzung mit einem Druckbegrenzungsventil 85 über eine Hydraulikleitung 86 verbunden. Der eine der beiden Steueranschlüsse des Druckbegrenzungsventils 85 ist mit der Hydraulikleitung 86
- 15 verbunden. Am anderen Steuereingang des Druckbegrenzungsventil 85 kann über eine Feder 87 ein bestimmter oberer Druckgrenzwert eingestellt werden. Übersteigt der Druck in der Hydraulikleitung 86 den durch die Feder 87 eingestellten oberen Druckgrenzwert, so
- 20 öffnet das Druckbegrenzungsventil 85 und verbindet die Hydraulikleitung 86 mit dem Hydrauliktank 88. Der Druck in der Hydraulikleitung 86 vermindert sich daraufhin so weit, bis sich in der Hydraulikleitung 86 ein dem oberen Druckgrenzwert entsprechender Druck einstellt und das
- 25 Druckbegrenzungsventil 85 wieder in den gesperrten Zustand übergeht.
- Der hochdruckseitige Anschluß 84 der zweiten Speisepumpe 79 ist über die Hydraulikleitung 86 mit einem dritten
- 30 Rückschlagventil 89 und einem vierten Rückschlagventil 90 verbunden. Das dritte Rückschlagventil 89 ist mit seinem zweiten Anschluß mit der ersten hydraulischen Lastleitung 73 verbunden, während das vierte Rückschlagventil 90 mit seinem zweiten Anschluß mit der zweiten hydraulischen
- 35 Lastleitung 76 verbunden ist. Sinkt der Druck in der ersten hydraulischen Lastleitung 73 unter das in der Hydraulikleitung 86 über das Druckbegrenzungsventil 85 festgelegte Druckniveau, so öffnet das dritte Rückschlagventil 89 und paßt den Druck in der ersten hydraulischen

Lastleitung 73 an den in der Hydraulikleitung 86 herrschenden Druck an. Ganz analog öffnet bei einem Druckabfall in der zweiten hydraulischen Lastleitung 76 unter das in der Hydraulikleitung 86 herrschende Druckniveau das vierte Rückschlagventil 90 und paßt den Druck in der zweiten hydraulischen Lastleitung 76 an den in der Hydraulikleitung 86 herrschenden Druck an.

Parallel zum dritten Rückschlagventil 89 ist ein Druckbegrenzungsventil 91 geschaltet. Dieses Druckbegrenzungsventil 91 vergleicht den an einem seiner Steuereingänge anliegenden Druckwert in der dritten hydraulischen Lastleitung 73 mit dem am anderen Steuereingang über eine Feder 92 eingestellten Drucksollwert und öffnet bei einer Überschreitung des Drucks in der dritten hydraulischen Lastleitung 73 über den durch die Feder 92 eingestellten Drucksollwert. Der Druck in der dritten hydraulischen Lastleitung 73 wird dabei über das Druckbegrenzungsventil 91 in die Hydraulikleitung 86 solange abgebaut, bis der Druck in der dritten hydraulischen Lastleitung 73 dem durch die Feder 92 am Druckbegrenzungsventil 91 eingestellten Drucksollwert entspricht und das Druckbegrenzungsventil 91 wieder in den gesperrten Zustand übergeht.

Analog ist ein Druckbegrenzungsventil 93 zum vierten Rückschlagventil 90 parallel geschaltet. Dieses vergleicht den in der vierten hydraulischen Lastleitung 76 herrschenden Druck, der an einem seiner Steuereingänge geführt ist, mit einem durch eine Feder 94 an seinem anderen Steuereingang eingestellten Drucksollwert und öffnet bei Überschreitung des Drucks in der vierten hydraulischen Lastleitung 76 über den durch die Feder 94 eingestellten Drucksollwert. Der Druck in der vierten hydraulischen Lastleitung 76 wird dabei über das Druckbegrenzungsventil 93 in der Hydraulikleitung 86 solange abgebaut, bis der Druck in der vierten hydraulischen Lastleitung 76 dem durch die Feder 94 eingestellten Drucksollwert entspricht und das

Druckbegrenzungsventil 93 wieder in den gesperrten Zustand übergeht.

Die Ansteuerung der verstellbaren zweiten Hydropumpe 75 erfolgt über eine zweite Verstelleinrichtung 95, deren Verstellkolben 96 mit der Schwenkscheibe (in Fig. 1 nicht dargestellt) der Hydropumpe 75 mechanisch verbunden ist. Der Verstellkolben 96 teilt die zweite Verstelleinrichtung 95 in eine erste Stelldruckkammer 97 und in eine zweite Stelldruckkammer 98. Die erste Stelldruckkammer 97 ist über eine Hydraulikleitung 99 mit dem ersten Ausgang 101 eines Stellventils 102 verbunden, das als 4/3-Wegeventil ausgelegt ist. Die zweite Stelldruckkammer 98 ist über eine Hydraulikleitung 103 mit dem zweiten Ausgang 104 der Stellventils 102 verbunden. Der erste Eingang 105 des Stellventils 102 ist über eine Hydraulikleitung 106 und die Hydraulikleitung 86 an den hochdruckseitigen Anschluß 84 der Speisepumpe 79 angebunden. Der zweite Eingang 107 ist über eine Hydraulikleitung 108 mit einem Hydrauliktank 109 verbunden.

Die Ansteuerung des zweiten Stellventils 102 erfolgt über einen ersten Steuereingang 110 und einen zweiten Steuereingang 111, die beide als elektrische Stellmagnete ausgeführt sind. Über eine elektrische Leitung 112 ist der elektrische Stellmagnet des ersten Steuereingangs 110 mit einem dritten Ausgang 113 eines Wandlers (in den Fig. 1A bzw. 1B nicht dargestellt) verbunden, der die mechanische Auslenkung an einem als Joystick ausgelegten Lenkorgan 52 (in Fig. 1A dargestellt) in Richtung "Heben" in der dem Hubwerk 200 bestimmten zweiten Auslenkungsdimension in ein dazu korrespondierendes drittes elektrisches Signal wandelt. Der elektrische Stellmagnet des zweiten Steuereingangs 111 ist über eine elektrische Leitung 114 mit einem vierten Ausgang 115 des Wandlers (in den Fig. 1A bzw. 1B nicht dargestellt) verbunden, der die mechanische Auslenkung am Lenkorgan 52 in Richtung "Senken" in der dem Hubwerk 200 bestimmten zweiten Auslenkungsdimension in ein

dazu korrespondierendes viertes elektrisches Signal wandelt.

Für den Fall, dass vom Fahrzeugführer ein Senken der Ladeschaufel 6 beabsichtigt wird, wird vom Fahrzeugführer am Lenkorgan 52 eine Auslenkung in Richtung "Senken" in der dem Hubwerk 200 bestimmten zweiten Auslenkungsdimension durchgeführt. Diese dem Senken der Ladeschaufel 6 entsprechende Auslenkung des Lenkorgans 52 wird über einen Wandler in ein viertes elektrisches Signal transformiert, das über die elektrische Leitung 114 dem elektrischen Stellmagnet am zweiten Steuereingang 111 des Stellventils 102 zugeführt wird.

Der angesteuerte elektrische Stellmagnet am zweiten Steuereingang 111 führt zu einer Betätigung des Stellventils 102, so dass die erste Stelldruckkammer 97 der zweiten Verstelleinrichtung 95 über die Hydraulikleitung 99 und 106 mit dem Hydrauliktank 109 und die zweite Stelldruckkammer 98 der zweiten Verstelleinrichtung 95 über die Hydraulikleitung 103, 106 und 86 mit dem hochdruckseitigen Anschluß 84 der zweiten Speisepumpe 79 verbunden ist. Der Verstellkolben 96 der zweiten Verstelleinrichtung 95 wird daraufhin in Richtung eines Fördervolumens bzw. höheren Stelldrucks am ersten Anschluß 74 der verstellbaren zweiten Hydropumpe 75 verstellt.

Dieses Fördervolumen am ersten Anschluß 74 der verstellbaren zweiten Hydropumpe 75 wird über die dritte hydraulische Lastleitung 73 der kolbenstangenseitigen Stelldruckkammer 69 des zweiten Hubzylinders 62 zugeführt und führt zu einer Verschiebung des Stellkolbens 65 in Richtung der kolbenseitigen Stelldruckkammer 70. Der höhere Stelldruck in der dritten hydraulischen Lastleitung 73 wird über die Hydraulikleitung 71 der kolbenseitigen Stelldruckkammer 67 des ersten Hubzylinders 61 zugeführt, so dass der Stellkolben 63 in Richtung der kolbenstangenseitigen Stelldruckkammer 68 verschoben wird. Sowohl die Auslenkung des Stellkolbens 63 des ersten

Hubzylinders 61 als auch die Auslenkung des Stellkolbens 65 des zweiten Hubzylinders 62 führen zu einer Drehbewegung des Auslegers 64 nach unten relativ zur Fahrzeugkarosserie 4 und damit zu einem Senken der Ladeschaufel 6 relativ zur Fahrzeugkarosserie 4.

Bei einem vom Fahrzeugführer beabsichtigten Heben der Ladeschaufel 6 wird das Lenkorgan 52 in Richtung "Heben" in der dem Hubwerk 200 bestimmten zweiten Auslenkungsdimension ausgelenkt. Am Ausgang 113 wird vom Wandler des Lenkorgans 52 (in Fig. 1A dargestellt) ein drittes elektrisches Signal erzeugt, das über die elektrische Leitung 112 dem elektrischen Stellmagnet am ersten Steuereingang 110 des Stellventils 102 zugeführt wird. Das Stellventil 102 wird durch den elektrischen Stellmagneten am ersten Steuereingang 110 derart ausgelenkt, dass die erste Stelldruckkammer 97 der zweiten Verstelleinrichtung 95 über die Hydraulikleitung 99, 106 und 86 mit dem hochdruckseitigen Anschluß 84 der zweiten Speisepumpe 79 und die zweite Stelldruckkammer 98 der zweiten Verstelleinrichtung 95 über die Hydraulikleitung 103 und 108 mit dem Hydrauliktank 109 verbunden ist. Der Verstellkolben 96 der zweiten Verstelleinrichtung 95 wird in Richtung eines Fördervolumens bzw. höheren Stelldrucks am zweiten Anschluß 77 der verstellbaren ersten Hydropumpe 75 verstellt.

Dieses Fördervolumen bzw. dieser höhere Stelldruck am zweiten Anschluß 77 der verstellbaren zweiten Hydropumpe 75 wird über die vierte hydraulische Lastleitung 76 in die kolbenseitige Stelldruckkammer 70 des zweiten Hubzylinders 62 geführt und führt dort zu einer Auslenkung des Stellkolbens 65 in Richtung der kolbenstangenseitigen Stelldruckkammer 69. Der höhere Stelldruck in der vierten hydraulischen Lastleitung 76 wird über die Hydraulikleitung 72 der kolbenstangenseitigen Stelldruckkammer 68 des ersten Hubzylinders 61 zugeführt und führt dort zu einer Auslenkung des Stellkolbens 63 in Richtung der kolbenseitigen Stelldruckkammer 67. Die Auslenkung des

Stellkolbens 63 des ersten Hubzylinders 61 wie auch die des Stellkolbens 65 des zweiten Hubzylinders 62 führen zu einer Drehbewegung des Auslegers 64 nach oben relativ zur Fahrzeugkarosserie 4 und damit zu einem Heben der Ladeschaufel 6 relativ zur Fahrzeugkarosserie 4.

Um ein Entweichen des Hydraulikfluids aus den Stelldruckkammern 68 und 70 des ersten und zweiten Hubzylinders 61 und 62 und damit ein unbeabsichtigtes Senken des Auslegers 64 und damit der Ladeschaufel 6 bei Ausfall der verstellbaren zweiten Hydropumpe 75 zu vermeiden, ist in der vierten hydraulischen Lastleitung 73 ein Rückschlagventil 116 geschaltet. Über einen Wandler 117 und eine elektrische Leitung 118 ist der Öffner 129 des schaltbaren Rückschlagventils 116 mit dem Wandlerausgang 115 des Lenkorgans 52 verbunden. Damit ist gewährleistet, dass das Rückschlagventil 116 geöffnet ist, wenn der erste und zweite Hubzylinder 61 und 62 bei Auslenkung des Lenkorgans 52 in Richtung "Senken" in der dem Hubwerk 200 bestimmten zweiten Auslenkungsdimension über die dritte hydraulische Lastleitung 73 mit einem Hydraulikfluidstrom bestimmten Stelldrucks versorgt wird und im Rahmen des geschlossenen Kreislaufes über die vierte hydraulische Lastleitung 76 wieder entsorgt wird.

25

Wird vom Fahrzeugführer ein Planieren der Ebene einzig durch die Gewichtskraft der auf der Ebene aufliegenden Ladeschaufel - ohne Aufbringung eines gezielt durch die Arbeitshydraulik erzeugten Stelldruckes - beabsichtigt ("Schwimmstellung" der Ladeschaufel 6), so wird ein zwischen der dritten und vierten hydraulischen Lastleitung 73 und 76 befindliches 2/2-Wegeventil 119 über ein elektrisches oder hydraulisches Steuersignal am zweiten Steuereingang 121 geöffnet. Dieses elektrische oder hydraulische Steuersignal wird nach Schließen eines Schalters 120 durch den Fahrzeugführer bei beabsichtigter Planierung der Ebene von einem am Schalter 120 angeordneten elektrischen Wandler (in Fig. 1B nicht dargestellt) oder von einem hydraulischen Stellventil (in



- Fig. 1B nicht dargestellt) erzeugt und über die elektrische oder hydraulische Leitung 122 dem zweiten Steuereingang 121 zugeführt. Bei geöffnetem Schalter 120 wird das 2/2-Wegeventil 119 durch die am ersten
- 5 Steuereingang 123 angebrachte Feder 124 in den gesperrten Zustand geschaltet, in dem keine hydraulische Verbindung zwischen dritter und vierter hydraulischer Lastleitung 73 und 76 besteht.
- 10 Auftretende Nickschwingungen insbesondere der gefüllten Ladeschaufel 6 während der Fahrt der mobilen Arbeitsmaschine bei höherer Fahrtgeschwindigkeit werden mit einer hydraulischen Steuerungsanordnung 125 gedämpft. Hierzu wird ein der Fahrgeschwindigkeit der mobilen Arbeits-
- 15 maschine korrespondierendes Signal vom Tachogenerator 126 des Fahrzeugs an den Eingang 127 der hydraulischen Steuerungsanordnung 125 geführt. Liegt die Fahrgeschwindigkeit über einem bestimmten Wert und wird vom Fahrzeugführer ein Absperrventil im Innern der hydraulischen
- 20 Steuerungsanordnung 125 über einen Taster geöffnet, so werden die Stelldruckkammern 68 und 70 der Hubzylinder 61 und 62 zum Heben der Ladeschaufel 6 über die hydraulische Lastleitung 73, die Hydraulikleitung 128 und das geöffnete Absperrventil an einen hydraulischen
- 25 Speicher im Innern der hydraulischen Steuerungsanordnung 125 frei geschaltet. Dieser hydraulische Speicher wird über ein Druckminderventil im Innern der hydraulischen Steuerungsanordnung 125 von der zweiten Hydropumpe 75 auf den zu erwartenden Lastdruck in den Hubzylindern 61 und 62
- 30 aufgeladen. Ein Durchsacken der Ladeschaufel 6 bei Freischaltung der hydraulischen Steuerungsanordnung 125 zur Dämpfung der Nickschwingungen der Ladeschaufel 6 wird somit minimiert. Genauere Details des funktionalen Aufbaus bzw. der Wirkungsweise der hydraulischen Steuerungs-
- 35 anordnung 125 zur Dämpfung von Nickschwingungen der Ladeschaufel 6 bei Fahrt der mobilen Arbeitsmaschine können der DE 41 29 509 C2 entnommen werden, deren Inhalt in die vorliegende Anmeldung einbezogen wird.

Im Gegensatz zur ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen hydraulischen Steuerungs- und Stellsystems für ein Kippwerk 100 in Fig. 1A und für ein Hubwerk 200 in Fig. 1B, in der eine elektrische Ansteuerung des ersten und zweiten Stellventils 41 und 102 realisiert ist, ist in Fig. 2A und 2B eine zweite Ausführungsform des erfindungsgemäßen hydraulischen Steuerungs- und Stellsystems für ein Kippwerk 100 und für ein Hubwerk 200 mit einer hydraulischen Ansteuerung des ersten und zweiten Stellventils 41 und 102 dargestellt. Der Einheitlichkeit wegen werden in Fig. 2A und 2B für gleiche Komponenten zu Fig. 1A und 1B identische Bezugszeichen verwendet.

Anstelle der elektrischen Stellmagnete weist der erste Steuereingang 49 und der zweite Steuereingang 50 des ersten Stellventils 41 sowie der erste Steuereingang 110 und der zweite Steuereingang 111 des zweiten Stellventils 102 jeweils eine Stelldruckkammer zur hydraulischen Ansteuerung des ersten und zweiten Stellventils 41 und 102 auf. Die Stelldruckkammer des ersten Steuereingangs 49 des ersten Stellventils 41 wird über die Hydraulikleitung 51 vom Druck am ersten Ausgang 129 des Vorsteuergerätes 130 versorgt. Die Stelldruckkammer des zweiten Steuereingangs 50 des ersten Stellventils 41 wird über die Hydraulikleitung 53 vom Druck am zweiten Ausgang 131 des Vorsteuergerätes 130 versorgt. Die Stelldruckkammer des ersten Steuereingangs 110 des zweiten Stellventils 102 wird über die Hydraulikleitung 112 vom Druck am dritten Ausgang 132 des Vorsteuergerätes 130 versorgt. Die Stelldruckkammer des zweiten Steuereingangs 111 des zweiten Stellventils 102 wird über die Hydraulikleitung 114 vom Druck am vierten Ausgang 133 des Vorsteuergerätes 130 versorgt.

Der erste Eingang 134 des Vorsteuergeräts 130 ist über eine Hydraulikleitung 135 an den hochdruckseitigen Anschluß 24 der ersten Speisepumpe 19 angeschlossen. Der zweite Eingang 136 des Vorsteuergeräts 130 ist über eine

Hydraulikleitung 137 mit einem Hydrauliktank 138 verbunden.

Über die beiden Druckminderventile 139 und 140 eines  
5 ersten Druckminderventilpaars 143, deren beide Eingänge  
jeweils mit dem ersten und zweiten Eingang 134 und 136 des  
Vorsteuergeräts 130 verbunden sind, kann über eine  
Auslenkung des als Joystick ausgelegten Lenkorgans 52 in  
10 der für das Kippwerk 100 bestimmten ersten Auslenkungs-  
dimension der am ersten und zweiten Ausgang 129 und 131  
anstehende erste und zweite Stelldruck zur Ansteuerung des  
ersten Stellventils 41 eingestellt werden. Hierzu wird die  
mechanische Auslenkung des Lenkorgans 52 in der ersten  
15 Auslenkungsdimension an einen der beiden Steuereingänge  
der beiden Druckminderventile 139 und 140 geführt.

Im Verhältnis der Druckdifferenz zwischen dem durch die  
Auslenkung des Lenkorgans 52 in der ersten Auslenkungs-  
dimension an einem der beiden Steuereingänge des  
20 Druckminderventils 139 hervorgerufenen Steuerdrucks und  
dem an den anderen Steuereingang des Druckminderventils  
139 geführten ersten Stelldrucks am ersten Ausgang 129 des  
Vorsteuergeräts 130 wird durch das Druckminderventil 139  
ein Verhältnisdruck zwischen den am ersten und zweiten  
25 Eingang 134 und 136 des Vorsteuergeräts 130 anliegenden  
Drücken an den ersten Ausgang 129 des Vorsteuergeräts 130  
durchgeschaltet.

Analog wird im Verhältnis der Druckdifferenz zwischen den  
30 durch die Auslenkung des Lenkorgans 52 in der ersten  
Auslenkungsdimension an einem der beiden Steuereingänge  
des Druckminderventils 140 hervorgerufenen Steuerdrucks  
und dem an den anderen Steuereingang des Druckminder-  
ventils 140 geführten zweiten Stelldrucks am zweiten  
35 Ausgang 131 des Vorsteuergeräts 130 durch das  
Druckminderventil 140 ein Verhältnisdruck zwischen den am  
ersten und zweiten Eingang 134 und 136 des Vorsteuergeräts  
130 anliegenden Drücken an den zweiten Ausgang 131 des  
Vorsteuergeräts 130 durchgeschaltet.

Über die beiden Druckminderventile 141 und 142 eines zweiten Druckminderventilpaars 144, deren beide Eingänge jeweils mit dem ersten und zweiten Eingang 134 und 136 des Vorsteuergeräts 130 verbunden sind, kann über eine Auslenkung des als Joystick ausgelegten Lenkorgans 52 in der für das Hubwerk 200 bestimmten zweiten Auslenkungsdimension der am dritten und vierten Ausgang 132 und 133 anstehende dritte und vierte Stelldruck zur Ansteuerung des zweiten Stellventils 102 eingestellt werden. Hierzu wird die mechanische Auslenkung des Lenkorgans 52 in der zweiten Auslenkungsdimension an einen der beiden Steuereingänge der beiden Druckminderventile 141 und 142 geführt.

15

Im Verhältnis der Druckdifferenz zwischen dem durch die Auslenkung des Lenkorgans 52 in der zweiten Auslenkungsdimension an einem der beiden Steuereingänge des Druckminderventils 141 hervorgerufenen Steuerdruck und dem an den anderen Steuereingang des Druckminderventils 141 geführten dritten Stelldruck am dritten Ausgang 132 des Vorsteuergeräts 130 wird durch das Druckminderventil 141 ein Verhältnisdruck zwischen den am ersten und zweiten Eingang 134 und 136 des Vorsteuergeräts 130 anliegenden Drücken an den dritten Ausgang 132 des Vorsteuergeräts 130 durchgeschaltet.

25

Analog wird im Verhältnis der Druckdifferenz zwischen dem durch die Auslenkung des Lenkorgans 52 in der zweiten Auslenkungsdimension an einem der beiden Steuereingänge des Druckminderventils 142 hervorgerufenen Steuerdruck und dem an den anderen Steuereingang des Druckminderventils 142 geführten vierten Stelldruck am vierten Ausgang 133 des Vorsteuergeräts 130 durch das Druckminderventil 142 ein Verhältnisdruck zwischen den am ersten und zweiten Eingang 134 und 136 des Vorsteuergeräts 130 anliegenden Drücken an den vierten Ausgang 133 des Vorsteuergeräts 130 durchgeschaltet.

35

Die Funktionsweise der Verstellung der verstellbaren ersten und zweiten Hydropumpe 15 und 75 über die erste und zweite Verstelleinrichtung 35 bzw. 95, welche vom ersten bzw. zweiten Stellventil 41 bzw. 102 angesteuert werden, und die Funktionsweise der Schaufel- und Hubzylinderanordnung in der zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen hydraulischen Steuerungs- und Stellsystems für ein Kippwerk 100 und ein Hubwerk 200 entspricht der Funktionsweise der entsprechenden Komponenten in der ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen hydraulischen Steuerungs- und Stellsystems für ein Kippwerk 100 und für ein Hubwerk 200, so dass auf eine wiederholte Beschreibung dieser Funktionsweise an dieser Stelle verzichtet wird.

Eine Besonderheit des in den Figuren 2A und 2B dargestellten Ausführungsbeispiels gegenüber dem in den Figuren 1A und 1B dargestellten Ausführungsbeispiels besteht auch darin, daß eine Druckabschneidung 163 vorhanden ist. Die Druckabschneidung 163 besteht aus dem Wechselventil 160 und dem Druckbegrenzungsventil 161. Das Wechselventil 160 ist mit den Lastleitungen 13 und 16 bzw. 73 und 76 verbunden und wählt jeweils den höheren Lastdruck in den beiden Lastleitungen 13 und 16 bzw. 73 und 76 aus. Dieser wirkt als Steuerdruck für das Druckbegrenzungsventil 161. Steigt der Druck in der den höheren Lastdruck führenden Lastleitung 13 oder 16 bzw. 73 oder 76 über einen durch die Feder 164 vorgebbaren Schwellwert an, so öffnet das Druckbegrenzungsventil 161 und der Druck in der Hydraulikleitung 45 bzw. 106 wird abgebaut. Dadurch schwenkt die Hydropumpe 15 bzw. 75 auf ein kleineres Fördervolumen zurück.

Diese Funktion ist vorteilhaft, um ein dauerhaftes Ansprechen der Druckbegrenzungsventile 31, 33 bzw. 91, 93 zu vermeiden, wenn die Stellkolben 3, 5 bzw. 63, 65 gegen ihre Anschlagposition laufen. In diesem Fall würde sich der Lastdruck bei Erreichen des Anschlags signifikant erhöhen, so daß die Druckbegrenzungsventile 31, 33 bzw. 91, 93 ansprechen und den Lastdruck dann unter Erzeugung

von Wärme in den Tank ablassen. Dies ist nicht effektiv, da das Hydraulikfluid unnötig aufgeheizt wird und die Hydropumpe 15 bzw. 75 unnötig Arbeit verrichtet. Es ist bei Erreichen der Anschlagposition deshalb sinnvoller, die  
 5 Hydropumpe 15 bzw. 75 zurückzuschwenken.

In Fig. 3A ist eine Schaufelzylinderhydraulik einer dritten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen hydraulischen Steuer- und Stellsystems für ein Arbeitswerkzeug in  
 10 einer mobilen Arbeitsmaschine dargestellt, in der im ersten und zweiten Schaufelzylinder 1 und 2 jeweils ein Stellkolben 130 und 131 mit einer zweiseitigen Kolbenstange verschiebbar ist.

15 Der Stellkolben 130 ist mit seiner ladeschaufelseitigen Kolbenstange durch eine Ausnehmung 138 im ersten Schaufelzylinder 1 und in der Ladeschaufel 138, mit seiner karosserie-seitigen Kolbenstange durch eine Ausnehmung 139 im ersten Schaufelzylinder 1 beweglich geführt und mit  
 20 seinem karosserie-seitigen Ende mit der Karosserie 4 mechanisch verbunden.

Der Stellkolben 131 ist entsprechend einer alternativen Ausgestaltung mit seiner ladeschaufelseitigen Kolbenstange  
 25 durch eine Ausnehmung 140 im zweiten Schaufelzylinder 2 beweglich geführt, an seinem ladeschaufelseitigen Ende mit der Ladeschaufel 6 mechanisch verbunden und mit seiner karosserie-seitigen Kolbenstange durch eine Ausnehmung 141 des zweiten Schaufelzylinders 2 beweglich geführt.

30 Die Länge der ladeschaufelseitigen Kolbenstange des Stellkolbens 130 ist so dimensioniert, dass der Stellkolben 130 bei jeder beliebigen Stelldruckhöhe in der ersten hydraulischen Lastleitung 13 mit der Ausnehmung 138  
 35 in Kontakt steht. Analog ist die Länge der karosserie-seitigen Kolbenstange des Stellkolbens 131 so dimensioniert, dass der Stellkolben 131 bei jeder beliebigen Stelldruckhöhe in der zweiten hydraulischen Lastleitung 16 mit der Ausnehmung 141 in Kontakt steht.

- Der erste Schaufelzylinder 1 ist an seinem ladeschaufel-seitigen Ende mit der Ladeschaufel 6 mechanisch verbunden. Der zweite Schaufelzylinder 2 ist mit seinem karosserie-seitigen Ende derart mit der Karosserie 4 mechanisch verbunden, dass der Stellkolben 131 bei beliebiger Auslenkung im zweiten Schaufelzylinder 2 mit der Karosserie 4 nicht in Berührung kommt.
- 10 Der verschiebbare Stellkolben 130 trennt den ersten Schaufelzylinder 1 in eine ladeschaufelseitige Stellkammer 132 und eine karosserie-seitige Stelldruckkammer 133. Analog trennt der verschiebbare Stellkolben 131 den zweiten Schaufelzylinder 2 in eine ladeschaufelseitige
- 15 Stellkammer 134 und eine karosserie-seitige Stelldruckkammer 135. Die beiden ladeschaufelseitigen Stelldruckkammern 132 und 134 sind über eine Hydraulikleitung 136, die karosserie-seitigen Stelldruckkammern 133 und 135 über eine Hydraulikleitung 137 miteinander verbunden. Die
- 20 beiden ladeschaufelseitigen Stelldruckkammern 132 und 134 sind über die erste hydraulische Lastleitung 13 mit dem ersten Anschluß 14 der ersten Hydropumpe 15 verbunden. Die beiden karosserie-seitigen Stelldruckkammern 133 und 135 sind über die zweite hydraulische Lastleitung 16 mit dem
- 25 zweiten Anschluß 17 der ersten Hydropumpe 15 verbunden.
- Die Funktionsweise der weiteren Ausführungsform der Schaufelzylinderhydraulik in Fig. 3A entspricht der Funktionsweise der ersten Ausführungsform der Schaufel-
- 30 zylinderhydraulik in Fig. 1A, so dass auf eine detaillierte Beschreibung hierzu verzichtet werden kann. Die Schaufelzylinderhydraulik in Fig. 3A unterscheidet sich von der Schaufelzylinderhydraulik in Fig. 1A einzig durch die Möglichkeit der Parallelverschaltung der Schaufel-
- 35 zylinder 1 und 2 aufgrund gleicher Expansions- und Kompressionsvolumina in den beiden Stelldruckkammern 132 und 133 bzw. 134 und 135.

In Fig. 3B ist eine Hubzylinderhydraulik in einer dritten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen hydraulischen Steuer- und Stellsystems für ein Arbeitswerkzeug in einer mobilen Arbeitsmaschine dargestellt, in der im ersten und  
 5 zweiten Hubzylinder 61 und 62 jeweils ein Stellkolben 142 und 143 mit einer zweiseitigen Kolbenstange verschiebbar ist.

Der Stellkolben 142 ist mit seiner auslegerseitigen  
 10 Kolbenstange durch eine Ausnehmung 148 im ersten Hubzylinder 61 und im Ausleger 64, mit seiner karosserie-  
 seitigen Kolbenstange durch eine Ausnehmung 149 im ersten Hubzylinder 61 beweglich geführt und mit seinem karos-  
 serieseitigen Ende mit der Karosserie 4 mechanisch  
 15 verbunden.

Der Stellkolben 143 ist entsprechend einer alternativen Ausgestaltung mit seiner auslegerseitigen Kolbenstange durch eine Ausnehmung 150 im zweiten Hubzylinder 62  
 20 beweglich geführt, an seinem auslegerseitigen Ende mit dem Ausleger 64 mechanisch verbunden und mit seiner karosserie-  
 seitigen Kolbenstange durch eine Ausnehmung 151 des zweiten Hubzylinders 62 beweglich geführt.

Die Länge der ladeschaufelseitigen Kolbenstange des  
 25 Stellkolbens 142 ist so dimensioniert, dass der Stell-  
 kolben 142 bei jeder beliebigen Stelldruckhöhe in der dritten hydraulischen Lastleitung 73 mit der Ausnehmung  
 148 in Kontakt steht. Analog ist die Länge der karosserie-  
 30 seitigen Kolbenstange des Stellkolbens 143 so dimen-  
 sioniert, dass der Stellkolben 143 bei jeder beliebigen Stelldruckhöhe in der vierten hydraulischen Lastleitung 76  
 mit der Ausnehmung 151 in Kontakt steht. Die Länge der  
 Ausnehmung 151 im vierten Hubzylinder 62 ist derart  
 35 dimensioniert, dass der Stellkolben 143 bei allen  
 beliebigen Stelldruckverhältnissen in der dritten und vierten hydraulischen Lastleitung 73 und 76 mit der  
 Karosserie 4 nicht in Berührung kommt.



Der erste Hubzylinder 61 ist an seinem auslegerseitigen Ende mit dem Ausleger 64 mechanisch verbunden. Der zweite Hubzylinder 62 ist mit seinem karosserieseitigen Ende derart mit der Karosserie 4 mechanisch verbunden, dass der  
5 Stellkolben 143 bei beliebiger Auslenkung im zweiten Hubzylinder 62 mit der Karosserie 4 nicht in Berührung kommt.

Der verschiebbare Stellkolben 142 trennt den ersten  
10 Hubzylinder 61 in eine auslegerseitige Stellkammer 144 und eine karosserieseitige Stelldruckkammer 145. Analog trennt der verschiebbare Stellkolben 143 den zweiten Hubzylinder 62 in eine auslegerseitige Stelldruckkammer 146 und eine karosserieseitige Stelldruckkammer 147. Die beiden  
15 auslegerseitigen Stelldruckkammern 144 und 146 sind über eine Hydraulikleitung 151, die karosserieseitigen Stelldruckkammern 145 und 147 über eine Hydraulikleitung 152 miteinander verbunden. Die beiden auslegerseitigen Stelldruckkammern 145 und 146 sind über die dritte  
20 hydraulische Lastleitung 73 mit dem ersten Anschluß 74 der zweiten Hydropumpe 75 verbunden. Die beiden karosserie-  
seitigen Stelldruckkammern 145 und 146 sind über die vierte hydraulische Lastleitung 76 mit dem zweiten Anschluß 77 der zweiten Hydropumpe 75 verbunden.

25 Die Funktionsweise der weiteren Ausführungsform der Hubzylinderhydraulik in Fig. 3B entspricht der Funktionsweise der ersten Ausführungsform der Hubzylinderhydraulik in Fig. 1B, so dass auf eine detaillierte Beschreibung  
30 hierzu verzichtet wird. Die Hubzylinderhydraulik in Fig. 3B unterscheidet sich von der Hubzylinderhydraulik in Fig. 1B einzig durch die Möglichkeit der Parallelverschaltung der Hubzylinder 61 und 62 aufgrund gleicher Expansions- und Kompressionsvolumina in den beiden Stelldruckkammern  
35 144 und 145 bzw. 146 und 147.

**Ansprüche**

1.   Hydraulisches Steuer- und Stellsystem für ein Hubwerk  
      (100) eines Arbeitswerkzeuges (6) in einer mobilen  
5   Arbeitsmaschine mit mindestens einem ersten und zweiten  
      Hubzylinder (61, 62), in denen Zylinderkolben (63, 65)  
      verschiebbar sind, deren Position bzw. Bewegungsrichtung  
      in den Hubzylindern (61, 62) die Hubhöhe bzw. die  
      vertikale Bewegungsrichtung des Arbeitswerkzeuges (6)  
10   relativ zu einer Karosserie (4) der mobilen Arbeits-  
      maschine festlegen, wobei jeder der Zylinderkolben (63,  
      65) den zugehörigen Hubzylinder (61, 62) in jeweils zwei  
      Stelldruckkammern (67 und 68, 69 und 70) teilt, und mit  
      einer hinsichtlich des Fördervolumens verstellbaren  
15   zweiten Hydropumpe (75), deren erster Anschluß (74) je  
      nach vertikaler Bewegungsrichtung des Arbeitswerkzeuges  
      (6) mit einer der Stelldruckkammern (67) des ersten  
      Hubzylinders (61) und einer der Stelldruckkammern (69) des  
      zweiten Hubzylinders (62) verbunden ist,  
20   dadurch gekennzeichnet,  
      dass der zweite Anschluß (77) der verstellbaren zweiten  
      Hydropumpe (75) in einem geschlossenen Kreislauf mit der  
      anderen Stelldruckkammer (68) des ersten Hubzylinders (61)  
      und der anderen Stelldruckkammer (70) des zweiten  
25   Hubzylinders (62) verbunden ist.

2.   Hydraulisches Steuer- und Stellsystem für ein Hubwerk  
      nach Anspruch 1,  
      dadurch gekennzeichnet,  
30   dass jeweils eine erste Stelldruckkammer (68; 69) an den  
      zugehörigen Zylinderkolben (63; 65) mit einer Druck-  
      beaufschlagungsfläche (A1) angrenzt, die kleiner ist als  
      die Druckbeaufschlagungsfläche (A2), mit welcher die  
      jeweils andere zweite Stelldruckkammer (67; 70) an den  
35   entsprechenden Zylinderkolben (63; 65) angrenzt, und  
      dass jeder Anschluß (74; 77) der Hydropumpe (75) mit einer  
      ersten Stelldruckkammer (68; 69) mit kleinerer Druck-  
      beaufschlagungsfläche (A1) und einer zweiten Stelldruck-

kammer (70; 67) mit größerer Druckbeaufschlagungsfläche (A2) verbunden ist.

3. Hydraulisches Steuer- und Stellsystem für ein Hubwerk  
5 nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass eine kolbenseitige Stelldruckkammer (67) des ersten  
Hubzylinders (61) mit einer kolbenstangenseitigen Stell-  
druckkammer (69) des zweiten Hubzylinders (62) über eine  
10 erste Hydraulikleitung (71) und eine kolbenstangenseitige  
Stelldruckkammer (68) des ersten Hubzylinders (61) mit  
einer kolbenseitigen Stelldruckkammer (70) des zweiten  
Hubzylinders (62) über eine zweite Hydraulikleitung (72)  
verbunden ist.

15  
4. Hydraulisches Steuer- und Stellsystem für ein Hubwerk  
nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die beiden auslegerseitigen Stelldruckkammern (144,  
20 146) des ersten und zweiten Hubzylinders (61, 62) über  
eine erste Hydraulikleitung (151) und die beiden  
karosserieseitigen Stelldruckkammern (145, 147) des ersten  
und zweiten Hubzylinders (61, 62) über eine zweite  
Hydraulikleitung (152) verbunden sind.

25  
5. Hydraulisches Steuer- und Stellsystem für ein Hubwerk  
nach Anspruch 3 oder 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der erste Hubzylinder (61) und der Stellkolben (65,  
30 143) des zweiten Hubzylinders (62) mit einem das Arbeits-  
werkzeug (6) mit der Karosserie (4) der mobilen Arbeits-  
maschine verbindenden Ausleger (64) und der zweite  
Hubzylinder (62) und der Stellkolben (63, 142) des ersten  
Hubzylinders (61) mit der Karosserie (4) der mobilen  
35 Arbeitsmaschine verbunden sind.

6. Hydraulisches Steuer- und Stellsystem für ein Kipp-  
werk (200) einer als Arbeitswerkzeug (6) dienenden  
Ladeschaufel (6) in einer mobilen Arbeitsmaschine mit

mindestens einem ersten und zweiten Schaufelzylinder (1, 2), in denen Zylinderkolben (3, 5) verschiebbar sind, deren Position bzw. Bewegungsrichtung in den Schaufelzylindern (1, 2) den Kippwinkel bzw. die Kipprichtung der Ladeschaufel (6) relativ zu einer Karosserie (4) festlegen, wobei jeder der Zylinderkolben (3, 5) den zugehörigen Schaufelzylinder (1, 2) in jeweils zwei Stelldruckkammern (7 und 8, 9 und 10) teilt, und einer hinsichtlich des Fördervolumens verstellbaren ersten Hydropumpe (15), deren erster Anschluß (14) je nach Kipprichtung der Ladeschaufel (6) mit einer der Stelldruckkammern (7) des ersten Schaufelzylinders (1) und einer der Stelldruckkammern (10) des zweiten Schaufelzylinders (2) verbunden ist.

dadurch gekennzeichnet,

dass der zweite Anschluß (17) der verstellbaren ersten Hydropumpe (15) in einem geschlossenen Kreislauf mit der anderen Stelldruckkammer (8) des ersten Schaufelzylinders (1) und die andere Stelldruckkammer (9) des zweiten Schaufelzylinders (2) verbunden ist.

7. Hydraulisches Steuer- und Stellsystem für ein Hubwerk nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass jeweils eine erste Stelldruckkammer (8; 10) an den zugehörigen Zylinderkolben (3; 5) mit einer Druckbeaufschlagungsfläche (A1) angrenzt, die kleiner ist als die Druckbeaufschlagungsfläche (A2), mit welcher die jeweils andere zweite Stelldruckkammer (7; 9) an den entsprechenden Zylinderkolben (3; 5) angrenzt, und

dass jeder Anschluß (14; 17) der Hydropumpe (15) mit einer ersten Stelldruckkammer (10; 8) mit kleinerer Druckbeaufschlagungsfläche (A1) und einer zweiten Stelldruckkammer (9; 7) mit größerer Druckbeaufschlagungsfläche (A2) verbunden ist.

8. Hydraulisches Steuer- und Stellsystem für ein Kippwerk nach Anspruch 6 oder 7,

dadurch gekennzeichnet,

dass die kolbenseitige Stelldruckkammer (7) des ersten Schaufelzylinders (1) mit der kolbenstangenseitigen Stelldruckkammer (10) des zweiten Schaufelzylinders (2) über eine erste Hydraulikleitung (11) und der kolbenstangenseitigen Stelldruckkammer (8) des ersten Schaufelzylinders (1) mit der kolbenseitigen Stelldruckkammer (9) des zweiten Schaufelzylinders (2) über eine zweite Hydraulikleitung (12) verbunden ist.

10 9. Hydraulisches Steuer- und Stellsystem für ein Kippwerk nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet,

15 dass die beiden ladeschaufelseitigen Stelldruckkammern (132, 134) des ersten und zweiten Schaufelzylinders (1, 2) über eine erste Hydraulikleitung (136) und die beiden karosserie-seitigen Stelldruckkammern (133, 135) des ersten und zweiten Schaufelzylinders (1, 2) über eine zweite Hydraulikleitung (137) verbunden sind.

20 10. Hydraulisches Steuer- und Stellsystem für ein Kippwerk nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet,

25 dass der erste Schaufelzylinder (1) und der Stellkolben (5, 131) des zweiten Schaufelzylinders (2) mit der Ladeschaufel (6) und der zweite Schaufelzylinder (2) und der Stellkolben (3, 130) des ersten Schaufelzylinders (1) mit der Karosserie (4) der mobilen Arbeitsmaschine verbunden sind.

30 11. Hydraulisches Steuer- und Stellsystem nach Anspruch 1 und 6,

dadurch gekennzeichnet,  
dass die Förderrichtung der im Zwei-Quadranten-Betrieb arbeitenden zweiten Hydropumpe (75) die vertikale  
35 Bewegungsrichtung des Arbeitswerkzeuges (6) bzw. die Förderrichtung der ebenfalls im Zwei-Quadranten-Betrieb arbeitenden ersten Hydropumpe (15) die Kipprichtung der Ladeschaufel (6) festlegt.

12. Hydraulisches Steuer- und Stellsystem nach Anspruch 1 und 6,

dadurch gekennzeichnet,

5 dass das am ersten und zweiten Anschluß (74, 77) der zweiten Hydropumpe (75) geförderte Fördervolumen die Hubhöhe des Arbeitswerkzeuges (6) bzw. das am ersten und zweiten Anschluß (14, 17) der ersten Hydropumpe (15) geförderte Fördervolumen den Kippwinkel der Ladeschaufel (6) festlegt.

10

13. Hydraulisches Steuer- und Stellsystem nach Anspruch 12,

dadurch gekennzeichnet,

15 dass die Verstellung der Förderrichtung der ersten Hydropumpe (15) und des am ersten und zweiten Anschluß (14, 17) der ersten Hydropumpe (15) geförderten Fördervolumens in Abhängigkeit einer an einem nach Art eines Joysticks ausgebildeten Lenkorgans (52) eingestellten Auslenkung in einer ersten Auslenkungsdimension und die Einstellung der  
20 Drehrichtung der zweiten Hydropumpe (75) und des am ersten und zweiten Anschluß (74, 77) der zweiten Hydropumpe (75) aufgebauten Stelldrucks in Abhängigkeit einer an der nach Art eines Joystick ausgebildeten Lenkorgans (52) eingestellten Auslenkung in einer zweiten Auslenkungsdimension  
25 erfolgt.

14. Hydraulisches Steuer- und Stellsystem nach Anspruch 13,

dadurch gekennzeichnet,

30 dass in Abhängigkeit der Auslenkung des Lenkorgans (52) in der ersten Auslenkungsdimension ein erstes Stellventil (41) und in Abhängigkeit der Auslenkung des Lenkorgans (52) in der zweiten Auslenkungsdimension ein zweites Stellventil (102) angesteuert wird.

35

15. Hydraulisches Steuer- und Stellsystem nach Anspruch 14,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Auslenkung des ersten Stellventils (41) durch elektrische Stellmagnete an Steueranschlüssen (49, 50) des ersten Stellventils (41) erfolgt, wobei der eine Steueranschluß (49) ein erstes elektrisches Signal, das  
 5 der Auslenkung des Lenkorgans (52) in der der Einkippbewegung entsprechenden Richtung der ersten Auslenkungsdimension entspricht, und der andere Steueranschluß (50) ein zweites elektrisches Signal, das der Auslenkung des Lenkorgans (52) in der der  
 10 Auskippbewegung entsprechenden Richtung der ersten Auslenkungsdimension entspricht, von einem Wandler des Lenkorgans (52) erhält,

und dass die Auslenkung des zweiten Stellventils (102) durch elektrische Stellmagnete an Steueranschlüssen (110, 111) des zweiten Stellventils (102) erfolgt, wobei der  
 15 eine Steueranschluß (110) ein drittes elektrisches Signal, das der Auslenkung des Lenkorgans (52) in der der Hubbewegung entsprechenden Richtung der zweiten Auslenkungsdimension entspricht, und der andere  
 20 Steueranschluß (111) ein viertes elektrisches Signal, das der Auslenkung des Lenkorgans (52) in der der Senkbewegung entsprechenden Richtung der zweiten Auslenkungsdimension entspricht, von einem Wandler des Lenkorgan (52) erhält.

25 16. Hydraulisches Steuer- und Stellsystem nach Anspruch 14,  
 dadurch gekennzeichnet,  
 dass die Auslenkung des ersten Stellventils (41) durch  
 30 Stelldrücke, die ein Vorsteuergerät (130) aus der Auslenkung des Lenkorgans (52) in der ersten Auslenkungsdimension erzeugt und an den beiden Steueranschlüssen (49, 50) des ersten Stellventils (42) befindlichen Steuerräumen zuführt, und die Auslenkung des zweiten Stellventils (102) durch Stelldrücke, die das Vorsteuergerät (130) aus der  
 35 Auslenkung des Lenkorgans (52) in der zweiten Auslenkungsdimension erzeugt und an den beiden Steueranschlüssen (110, 111) des zweiten Stellventils (102) befindlichen Steuerräumen zuführt, erfolgt.

17. Hydraulisches Steuer- und Stellsystem nach Anspruch 16,

dadurch gekennzeichnet,

5 dass das Vorsteuergerät (130) über ein erstes, aus zwei Druckminderventilen (139, 140) bestehendes Druckminder-  
ventilpaar (143), deren Eingänge jeweils mit einem  
hochdruckseitigen Anschluß (24) einer ersten Speisepumpe  
(19) und einem Hydrauliktank (138) verbunden sind, das der  
Auslenkung des Lenkorgans (52) in den beiden Richtungen  
10 der ersten Auslenkungsdimension entsprechende Stelldrücke  
zur Ansteuerung des ersten Stellventils (42) erzeugt, und  
über ein zweites, aus zwei Druckminderventilen (141, 142)  
bestehendes Druckminderventilpaar (144), deren Eingänge  
jeweils mit einem hochdruckseitigen Anschluß (24) einer  
15 ersten Speisepumpe (19) und einem ersten Hydrauliktank  
(138) verbunden sind, das der Auslenkung des Lenkorgans  
(52) in den beiden Richtungen der zweiten Auslenkungs-  
dimension entsprechende Stelldrücke für das zweite  
Stellventil (102) erzeugt.

20

18. Hydraulisches Steuer- und Stellsystem nach einem der Ansprüche 14 bis 17,

dadurch gekennzeichnet,

25 dass das erste und zweite Stellventil (41, 102) jeweils ein 4/3-Wegeventil ist, wobei der erste Eingangsanschluß  
(44, 105) des ersten Stellventils (41) mit dem hochdruck-  
seitigen Anschluß (24) der ersten Speisepumpe (19), der  
erste Eingangsanschluß (105) des zweiten Stellventils  
(102) mit einem hochdruckseitigen Anschluß (84) einer  
30 zweiten Speisepumpe (79), der zweite Eingangsanschluß (46,  
107) des ersten und zweiten Stellventils (41, 102) jeweils  
mit einem Hydrauliktank (48, 109), der erste Ausgangsan-  
schluß (40) des ersten Stellventils (41) mit einer ersten  
Stelldruckkammer (37) einer ersten Verstelleinrich-  
35 tung (35), der erste Ausgangsanschluß (101) des zweiten  
Stellventils (102) mit einer ersten Stelldruckkammer (97)  
einer zweiten Verstelleinrichtung (95), der zweite Aus-  
gangsanschluß (43) des ersten Stellventils (41) mit einer  
zweiten Stelldruckkammer (38) einer ersten Verstellein-



richtung (35) und der zweite Ausgangsanschluß (104) des zweiten Stellventils (102) mit einer zweiten Stelldruckkammer (98) einer zweiten Verstelleinrichtung (95) verbunden ist.

5

19. Hydraulisches Steuer- und Stellsystem nach Anspruch 18,

dadurch gekennzeichnet,

10 dass die Verstellung der ersten Hydropumpe (15) hinsichtlich der Förderrichtung und des am ersten und zweiten Anschluß (14, 17) geförderten Fördervolumens durch die erste Verstelleinrichtung (35) und die Verstellung der zweiten Hydropumpe (75) hinsichtlich der Förderrichtung und des am ersten und zweiten Anschluß (74, 77) geförderten Fördervolumens durch die zweite Verstelleinrichtung (95) erfolgt.

15

20. Hydraulisches Steuer- und Stellsystem nach einem der Ansprüche 17 bis 19,

20 dadurch gekennzeichnet,

dass die erste Hydropumpe (15) und die erste Speisepumpe (19) bzw. die zweite Hydropumpe (75) und die zweite Speisepumpe (79) über jeweils eine gemeinsame Welle (18, 78) von einer gemeinsamen oder jeweils einer separaten  
25 Arbeitsmaschine, insbesondere von einem Diesellaggregat, angetrieben werden.

25

21. Hydraulisches Steuer- und Stellsystem nach einem der Ansprüche 17 bis 20,

30 dadurch gekennzeichnet,

dass ein niederdruckseitiger Anschluß (20) der ersten Speisepumpe (19) über ein Filter (22) mit einem Hydrauliktank (23), ein niederdruckseitiger Anschluß (80) der zweiten Speisepumpe (79) über ein Filter (82) mit  
35 einem Hydrauliktank (83), der hochdruckseitige Anschluß (24) der ersten Speisepumpe (19) über jeweils ein Rückschlagventil (29, 30)) mit einer an einem ersten Anschluß (14) der ersten Hydropumpe (15) angeschlossenen, ersten hydraulischen Lastleitung (13) und mit einer an

35

einem zweiten Anschluß (17) der ersten Hydropumpe (15) angeschlossenen, zweiten hydraulischen Lastleitung (16) und der hochdruckseitige Anschluß (84) der zweiten Speisepumpe (79) über jeweils ein Rückschlagventil (89, 90) mit einer an einem ersten Anschluß (74) der zweiten Hydropumpe (75) angeschlossenen, dritten hydraulischen Lastleitung (73) und mit einer an einem zweiten Anschluß (77) der zweiten Hydropumpe (75) angeschlossenen, vierten hydraulischen Lastleitung (76) verbunden ist.

10

22. Hydraulisches Steuer- und Stellsystem nach Anspruch 21,

dadurch gekennzeichnet,

15 dass in der ersten und dritten hydraulischen Lastleitung (13, 73) jeweils ein Rückschlagventil (55, 116) mit Öffner (58, 129) vorgesehen ist.

23. Hydraulisches Steuer- und Stellsystem nach Anspruch 22,

20 dadurch gekennzeichnet,

dass das zweite elektrische Stellsignal nach einer Wandlung in einen korrespondierenden Druck einen Öffner (58) des in der ersten hydraulischen Lastleitung (13) integrierten Rückschlagventils (55) und das vierte elektrische Stellsignal nach einer Wandlung in einen korrespondierenden Druck einen Öffner (129) des in der dritten hydraulischen Lastleitung (73) integrierten Rückschlagventils (116) ansteuert.

30 24. Hydraulisches Steuer- und Stellsystem nach Anspruch 21,

dadurch gekennzeichnet,

35 dass der zweite vom Vorsteuergerät (130) erzeugte Stelldruck einen Öffner (58) des in der ersten hydraulischen Lastleitung (13) integrierten Rückschlagventils (55) und der vierte vom Vorsteuergerät (130) erzeugte Stelldruck einen Öffner (129) des in der dritten hydraulischen Lastleitung (73) integrierten Rückschlagventils (116) ansteuert.

25. Hydraulisches Steuer- und Stellsystem nach Anspruch 21,

dadurch gekennzeichnet,

- 5 dass sich zwischen der dritten und vierten hydraulischen Lastleitung (73, 76) ein 2/2-Wegeventil (119) befindet, das im Betriebszustand "Schwimmstellung" des Auslegers (64) durch Anlegen eines elektrischen Signals an einen am Steuereingang (121) des 2/2-Wegeventils (119) befindlichen  
10 elektrischen Stellmagneten oder alternativ durch Anlegen eines Stelldrucks in einer am Steuereingang (121) des 2/2-Wegeventils (119) befindlichen Steuerräume öffnet.

26. Hydraulisches Steuer- und Stellsystem nach Anspruch 21,

dadurch gekennzeichnet,

- 15 dass die dritte hydraulische Lastleitung (73) über eine Hydraulikleitung (128) mit einer hydraulischen Steueranordnung (125) zum Dämpfen von Nickschwingungen des Arbeitswerkzeuges (6) während der Fahrt der mobilen Arbeitsmaschine verbunden ist.  
20

27. Hydraulisches Steuer- und Stellsystem nach Anspruch 26,

25 dadurch gekennzeichnet,

- 30 dass an den Eingang (127) der hydraulischen Steueranordnung (125) zum Dämpfen von Nickschwingungen des Arbeitswerkzeuges (6) während der Fahrt der mobilen Arbeitsmaschine ein der Geschwindigkeit der mobilen Arbeitsmaschine entsprechendes elektrisches Signal von einem Tachogenerator (126) der mobilen Arbeitsmaschine geführt ist.

**Zusammenfassung**

Ein hydraulisches Steuer- und Stellsystem für ein Hubwerk (100) einer Laderschaufel (6) in einer mobilen Arbeitsmaschine besteht aus mindestens einem ersten und zweiten Schaufelzylinder (1, 2), mindestens einem ersten und zweiten Hubzylinder (61, 62) und einer hinsichtlich des Fördervolumens verstellbaren ersten und zweiten Hydropumpe (15, 75). Die in den ersten und zweiten Schaufelzylindern (1, 2) verschiebbaren Stellkolben (3, 5) trennen die beiden Schaufelzylinder (1, 2) in jeweils zwei Stelldruckkammern (7 und 8, 9 und 10). Analog trennen die in den beiden Hubzylindern (61, 62) verschiebbaren Stellkolben (63, 65) die beiden Hubzylinder (61, 62) in jeweils zwei Stelldruckkammern (67 und 68, 69 und 70). In einem ersten geschlossenen hydraulischen Kreislauf ist der erste und zweite Anschluß (14, 17) der ersten Hydropumpe (15) jeweils mit einer kolbenseitigen Stelldruckkammer (7, 9) des einen Schaufelzylinders (1, 2) und mit einer kolbenstangenseitigen Stelldruckkammer (10, 8) des anderen Schaufelzylinders (2, 1) verbunden. Analog ist in einem zweiten geschlossenen hydraulischen Kreislauf der erste und zweite Anschluß (74, 77) der zweiten Hydropumpe (75) jeweils mit einer kolbenseitigen Stelldruckkammer (70, 67) des einen Hubzylinders (62, 61) und mit einer kolbenstangenseitigen Stelldruckkammer (68, 69) des anderen Hubzylinders (61, 62) verbunden.

(Fig. 1A)

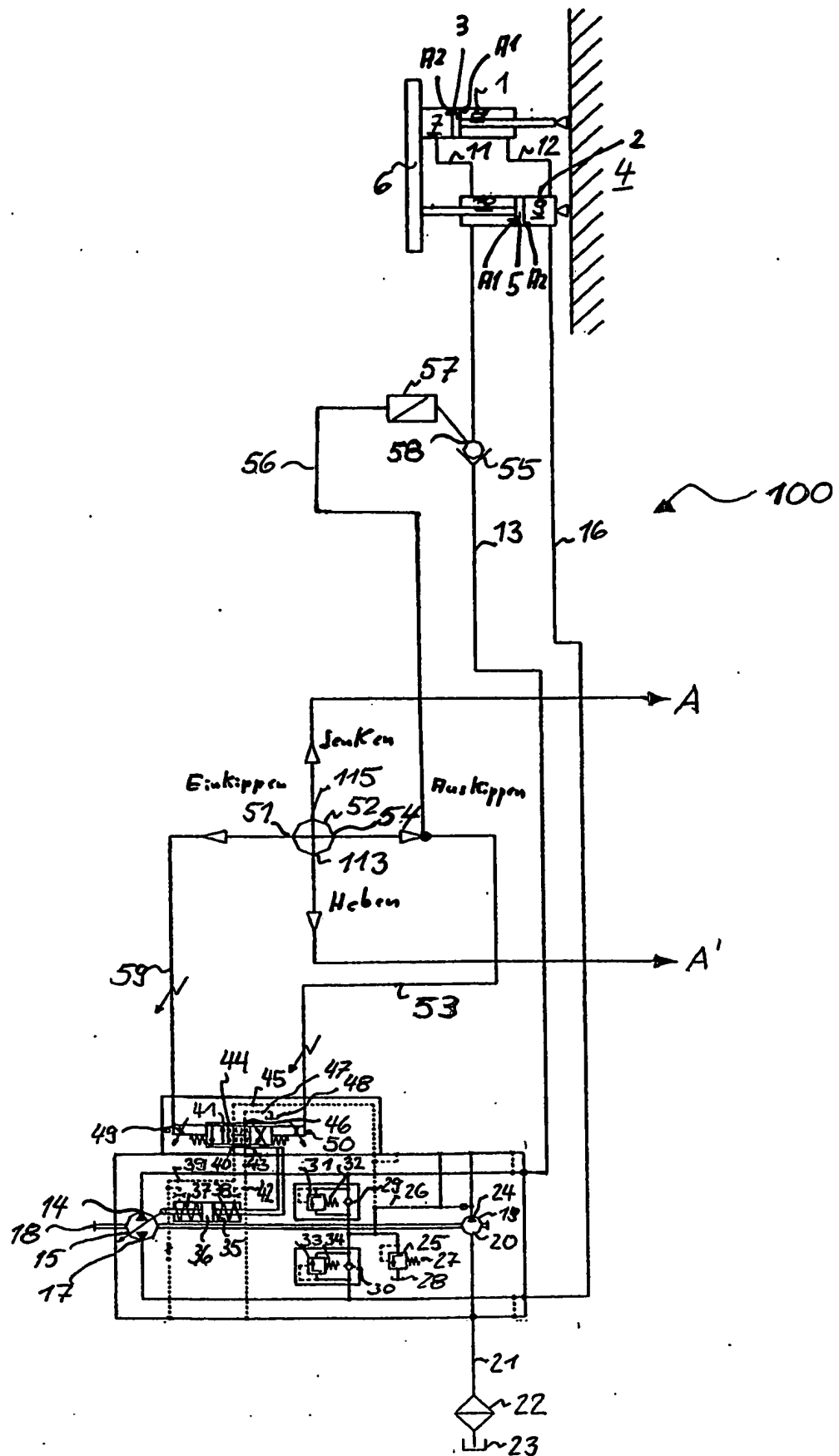


Fig. 1A

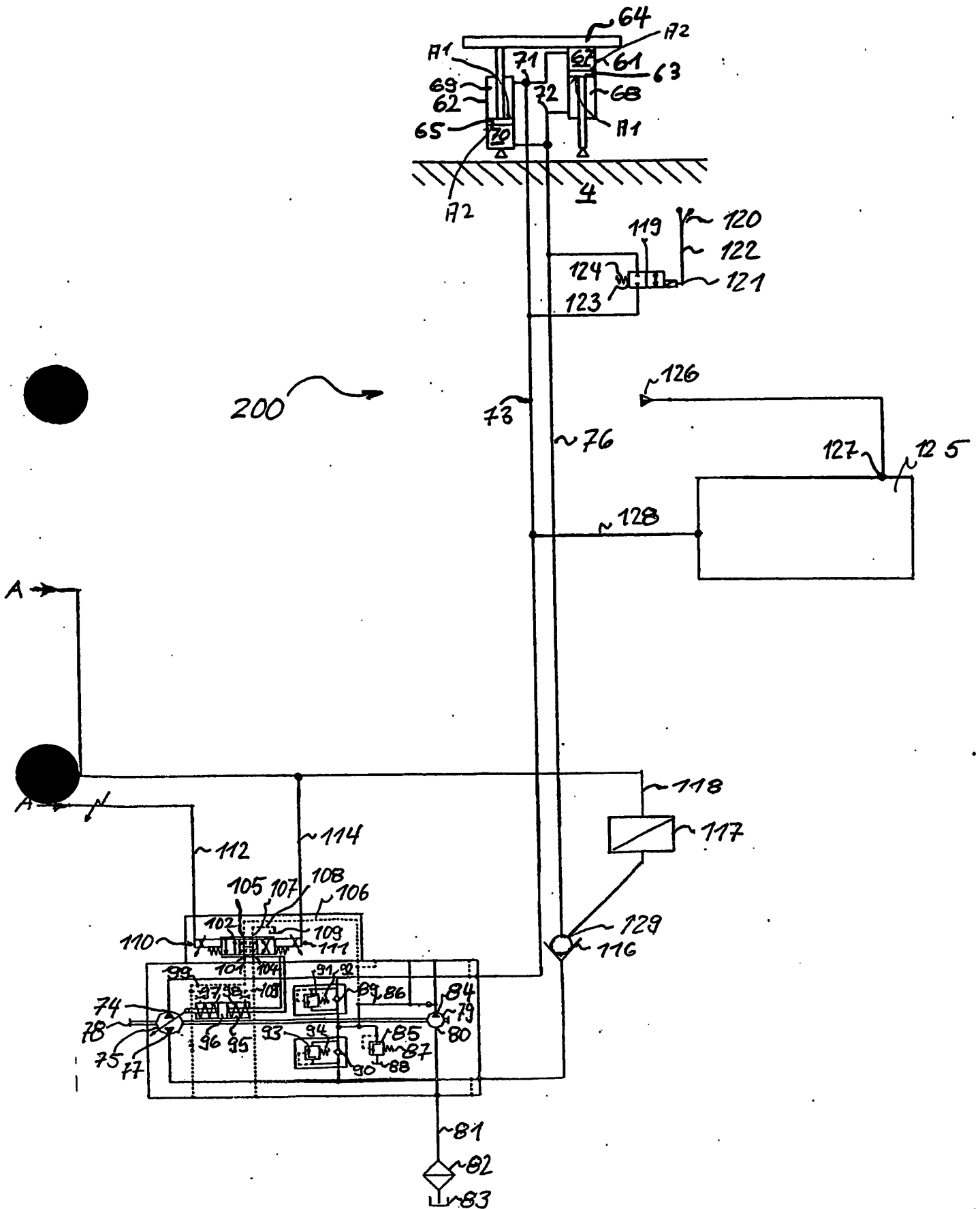


Fig. 1B

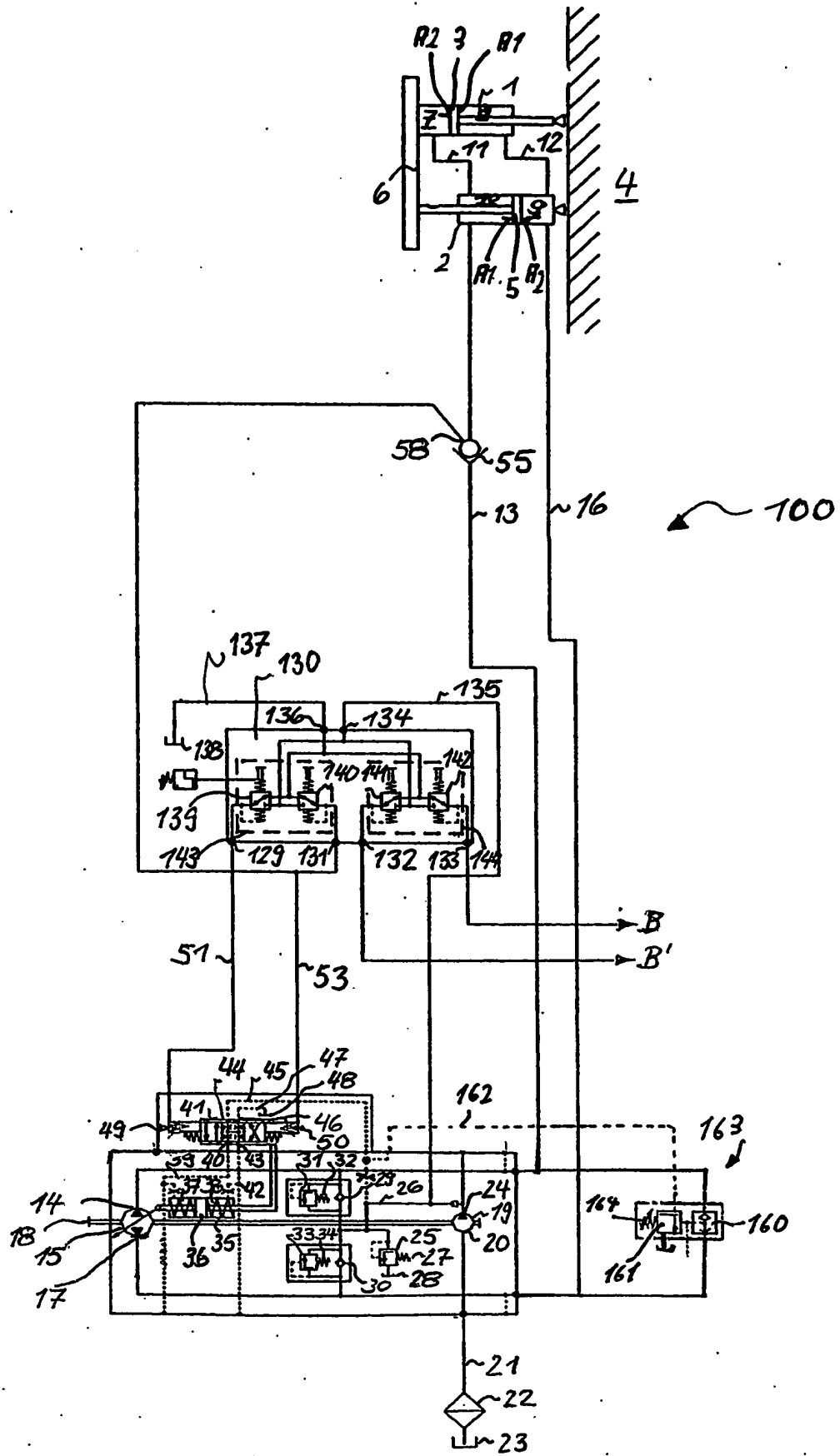


Fig. 2A

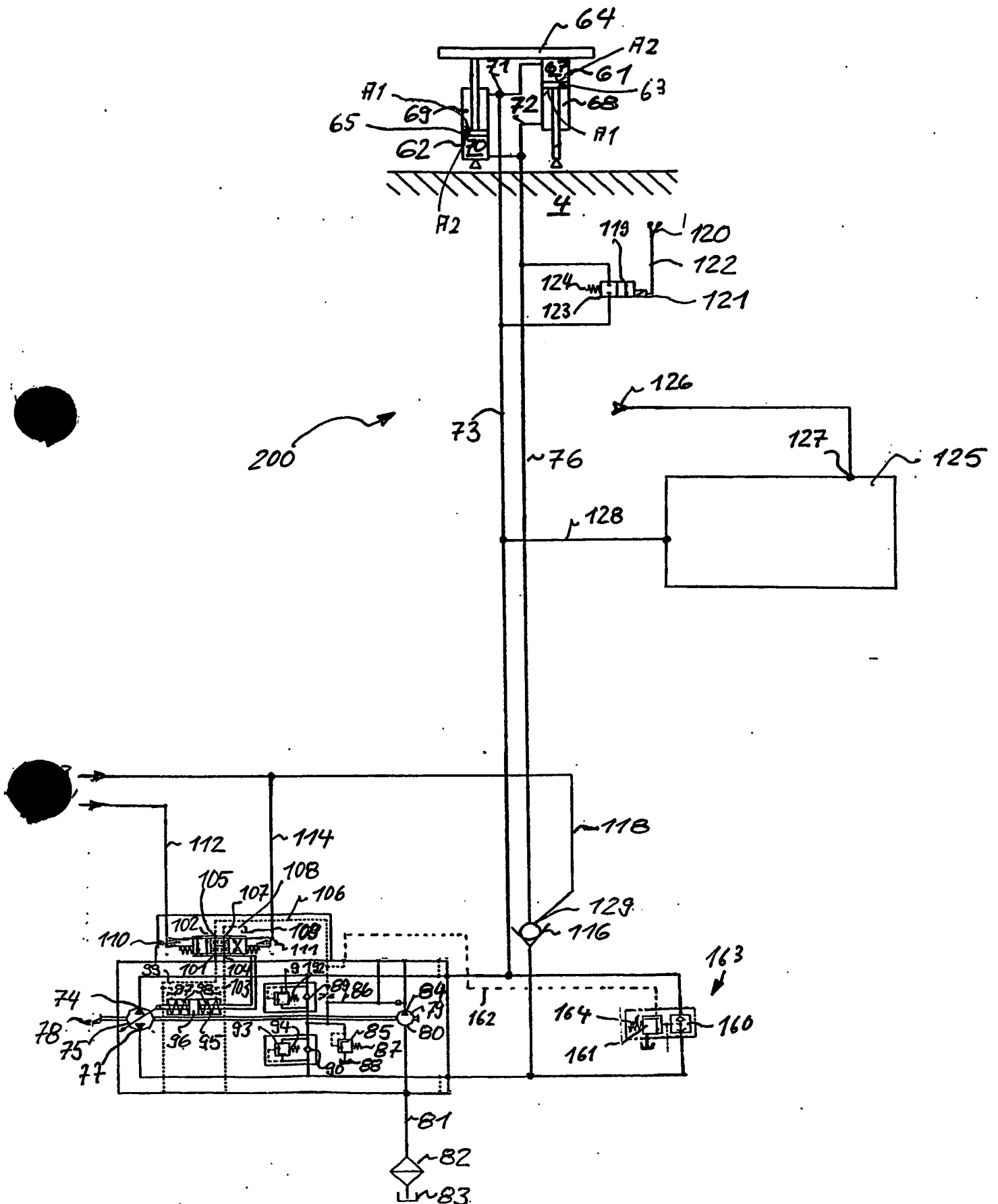


Fig. 2B



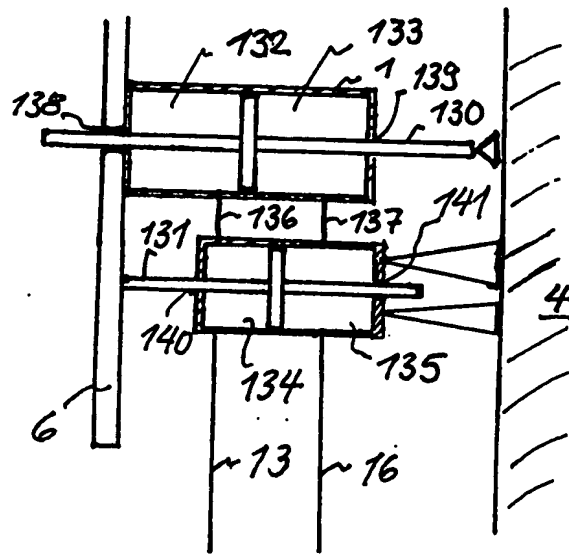


Fig. 3A

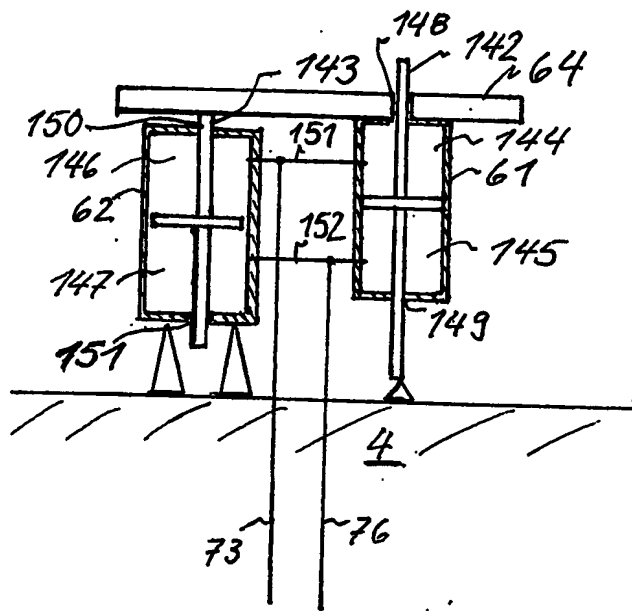


Fig. 3B

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ ~~FADED~~ TEXT OR DRAWING

☒ ~~BLURRED~~ OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☒ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**